P 1697

inra

CENTRE DE RECHERCHES ZOOTECHNIQUES
ET VETERINAIRES DE THEIX

BTT-58

BULLETIN TECHNIQUE
N°57 SEPTEMBRE 1984

trimestriel

INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE

CENTRE DE RECHERCHES ZOOTECHNIQUES ET VETERINAIRES DE THEIX

BULLETIN TECHNIQUE

N°57 SEPTEMBRE 1984

C.R.Z.V. de Theix - 63122 CEYRAT - Tel. (73) 92.42.63

Sommaire

Etude de la valeur alimentaire d'ensilages mi-fanés distribués à des génisses et à des vaches laitières
- Cas des fourrages récoltés avec une remorque autochargeuse ou une presse à grosses balles -
J.P. DULPHY, F. GAILLARD, J.P. GAREL, J.P. ANDRIEU, J. ROUEL 5

Production de viande à partir de génisses issues du troupeau laitier, abattues à 24 mois après un vêlage très précoce - 1. Alimentation et croissance ; mise à la reproduction ; caractéristiques et qualité des carcasses
J.H. TEISSIER, M. ROUX, J. BONNEMAIRE, Rollande DUMONT 13

Production de viande à partir de génisses issues du troupeau laitier abattues à 24 mois après un vêlage très précoce
2. Caractéristiques physico-chimiques et sensorielles des viandes.
Rollande DUMONT, J.H. TEISSIER, J. BONNEMAIRE, M. ROUX 25

Effets d'une sélection laitière divergente en race normande sur la production de viande de taurillons
J.J. COLLEAU, M. DUPONT, A. MULLER, E. DABURON, J.J. CHAMBEYRON, C. MALTERRE 35

Utilisation du blé dur par l'agneau en croissance et à l'engraissement
M. THERIEZ 41

Les rations complètes pour vaches laitières - Revue bibliographique -
A. HODEN, Sylvie GIGER 45

Production, qualité et valeur alimentaire du colza fourrager utilisé à l'automne ou au printemps
R. GIOVANNI 51

Lait entier et colostrum pour les veaux d'élevage
J.L. TROCCON 57

Microbiologie des viandes en cours de conservation
Marie-Christine MONTEL 61

Sommaire des publications des chercheurs du centre parues dans les annales de l'I.N.R.A. 65

Bull. Tech. C.R.Z.V. Theix, I.N.R.A. 1984 (57) 5-12

Etude de la valeur alimentaire d'ensilages mi-fanés distribués à des génisses et à des vaches laitières

– Cas des fourrages récoltés avec une remorque autochargeuse ou une presse à grosses balles –

J.P. DULPHY*, F. GAILLARD**, J.P. GAREL***, J.P. ANDRIEU*, J. ROUEL*

** Laboratoire des Aliments*
*** CEMAGREF, Echelon de Montoldre, 03150 Varennes-sur-Allier*
**** Domaine de Marcenat, 15190 Condat*

Pour différentes raisons, en particulier la recherche de chantiers autonomes, peu exigeants en main d'œuvre, les éleveurs et leurs techniciens s'intéressent depuis plusieurs années à l'utilisation de matériels non spécialisés (remorques auto-chargeuses, presses à balles rondes et, plus récemment, presses à balles cubiques) pour récolter leurs ensilages d'herbe. Les organismes concernés (ITEB, ITCF, CEMAGREF, EDE, CUMA) ont aussitôt entrepris diverses études pour apprécier les effets de ces « nouvelles techniques » de récolte. Il en est résulté la publication de nombreux documents et articles (cf. par exemple compte-rendu de la journée du 27 avril 1982 ; observations dans le Finistère - ITEB *et al.*, 1984, etc...).

Nous nous sommes intéressés, pour notre part, aux conséquences de la distribution des ensilages récoltés avec les matériels cités plus haut, qui sont en fait des ensilages préfanés ou mi-fanés à brins longs (DULPHY, 1981 ; DULPHY, 1983). Nous avons cependant eu l'occasion d'observer certains avantages et inconvénients liés aux techniques de récolte étudiées. Nous en ferons donc état et nous rappellerons également certaines caractéristiques des chantiers correspondants antérieurement pour permettre une discussion un peu plus générale.

Un premier essai avait été publié antérieurement (ANDRIEU *et al.*, 1981). Nous joindrons les principaux résultats à ceux présentés ci-après, et qui proviennent de 5 essais réalisés de 1981 à 1984 à Marcenat (Cantal) et à Orcival (Puy-de-Dôme) (sur génisses et sur vaches laitières).

Dans ces essais nous avons donc mesuré la valeur alimentaire sur ovins et sur bovins d'ensilages mi-fanés (40-45 p.100 de MS) récoltés avec 3 types de matériel, en la comparant, dans la majorité des cas, à celle d'ensilages directs additionnés d'un conservateur efficace. En outre, dans deux essais nous avons en même temps fait varier la teneur en matière sèche du fourrage récolté car, dans la pratique, on est souvent confronté au risque de récolter des fourrages beaucoup plus humides que prévu.

Conditions expérimentales

Essai I (Orcival, 1980-81, cf. ANDRIEU *et al.*, 1981)

Essais II, III et IV (sur génisses)

Ces 3 essais ont été réalisés à Orcival en 1981-82, 1982-83 et 1983-84, tous à partir d'une prairie de dactyle, au stade épiaison - fin épiaison du 1er cycle. Les différents traitements étudiés figurent dans le tableau 1.

Les ensilages ont été distribués en hiver, sans aliment concentré, à des génisses de race laitière âgées de 1 an. Dans chaque cas, les animaux ont reçu un régime commun pendant 2 semaines avant leur mise en lot. Puis, chaque lot a reçu son régime expérimental à volonté avec un complément minéral vitaminisé. Après la fin de l'expérience, les animaux étaient réunis sur un régime commun le plus semblable possible au régime pré-expérimental.

La mise en lots s'est toujours effectuée d'après trois critères : âge, poids et quantités ingérées.

TABLEAU 1

Conditions expérimentales des essais sur « génisses »

	ESSAI II Orcival - 1981-82		ESSAI III Orcival - 1982-83			ESSAI IV Orcival - 1983-84		
FOURRAGES (Dactyle)								
- Conditionnement (après fauche avec faucheuse-conditionneuse)	Ensilage direct + conservateur (3,4 l/t) coupe fine automotrice Claas	Ensilage mi-fané récolté en balles rondes préfanage 24 heures	Ensilage direct + conservateur (3,4 l/t) coupe fine automotrice Claas	Ensilage mi-fané récolté avec une remorque autochargeuse 4 couteaux préfanage 24 heures	idem préfanage 72 heures	Ensilage direct + conservateur (3,5 l/t) coupe fine automotrice Claas	Ensilage mi-fané récolté avec une remorque autochargeuse préfanage 24 heures	Ensilage mi-fané récolté par une presse à balles cubiques préfanage 30 heures
- Conditions climatiques	Beau temps		Beau temps	Temps couvert	Temps couvert	Beau temps	froid+nuages	froid+nuages
- Date de récolte	16-17 juin	17-18 juin	21 juin	22 juin	24 juin	16 juin	18 juin	17 juin
ANIMAUX	20 génisses de 1 an Ho et croisées Ho		30 génisses de 1 an Ho et croisées Ho			30 génisses de 1 an Ho et croisées Ho		
- Age (j) au début de l'essai	368		391			373		
- Poids vif (kg) au début de l'essai	312		332			290		
- Durée de l'essai (semaines) : (préexp./expérience/post exp.)	2 / 13 / 2		2 / 12 / 2			2 / 9 / 2		

TABLEAU 2

Conditions expérimentales des essais sur vaches laitières

	ESSAI V Orcival - 1981-82		ESSAI VI Marcenat - 1982-83	
FOURRAGES (Prairie Naturelle)				
- Conditionnement (après fauche avec une faucheuse-conditionneuse)	Ensilage ressuyé (0,5 jour au sol + conservateur (2,8 l/t) coupe fine automotrice Claas	Ensilage préfané(1jour) récolté avec une remorque autochargeuse* (25 couteaux)	Ensilage préfané (2 jours)	Ensilage mi-fané (5 jours) récolté avec remorque autochargeuse*
- Conditions climatiques	Beau temps		Beau temps	Pluie
- Date de récolte	15-16 février	16-17 février	21 juin	24 juin
- Longueur des brins (mm)	33	135	-	-
ANIMAUX				
- Nombre	16 vaches Ho et croisées Ho dont 4 primipares		24 vaches Mo et PN dont 8 primipares	
- Stade de lactation au début de l'essai (semaines)	8		10	
- Durée de l'essai (semaines) (préexpérience/transition/exp.)	2 / 2 / 10		2 / 2 / 7	
- Seuil de complémentation (kg de lait à 4 % MG)				
+ primipares	12,8	11,0	8	
+ multipares	16,8	14,8	5,5	

* ces matériels ont été prêtés par la Société Rivière Casalis que nous tenons à remercier ici.

Pendant toute la durée de l'essai, les quantités ingérées par les génisses ont été contrôlées individuellement 5 jours par semaine. Une double pesée des animaux a été faite à la mise en lots, au début, au milieu et à la fin de la période expérimentale, ainsi qu'à la fin de la période post-expérimentale.

Notons que dans l'essai II, il y avait en fait un 3ème lot recevant de l'ensilage direct additionné d'un conservateur expérimental (« Derasyl »). Les résultats correspondants, ainsi que ceux du lot témoin ont déjà été publiés (ANDRIEU *et al.*, 1983), mais nous redonnerons ceux du lot témoin.

Essais V et VI (sur vaches laitières)

Ces deux essais ont été réalisés à Orcival et Marcenat, à partir de prairies naturelles récoltées au 1er cycle. Les différents traitements étudiés figurent dans le tableau 2.

Les ensilages ont ensuite été distribués en hiver, à volonté, à des vaches laitières recevant par ailleurs un aliment concentré équilibré pour la production de lait et un complément minéral vitaminisé. Comme pour les génisses, les animaux d'un même essai ont d'abord reçu un régime commun pendant deux semaines avant leur mise en lot.

Les vaches laitières ont toutes vêlé en novembre et décembre et les mesures ont été faites de janvier à mars, durant la phase décroissante de la lactation. A Marcenat, les vaches ont reçu 30 p.100 de leur ration de base sous forme de foin. Dans chaque essai, il était prévu de complémenter les animaux en énergie de façon identique (au-dessus d'un seuil calculé au début de l'essai et en fonction de la production laitière 4 p.100 attendue, en supposant une diminution hebdomadaire de 2 p.100 chez les multipares et 1,5 p.100 chez les primipares). A Orcival, cela n'a cependant pas été possible à cause d'une chute rapide de la production laitière avec l'ensilage préfané. La complémentation azotée (calculée en PDI) a été théoriquement suffisante pour couvrir dans tous les cas les besoins des animaux.

Dans l'essai V, il y avait également un 3ème lot (avec ensilage ressuyé à brins moyens). Les résultats correspondants ont déjà été publiés (DULPHY *et al.*, 1983). Nous redonnerons ici ceux du lot témoin.

Résultats

Composition chimique des ensilages (tabl. 3)

Nous avons étudié au total deux ensilages préfanés à 34 p.100 de MS en moyenne (à la mise en silo) et récoltés avec une remorque auto-chargeuse et 7 ensilages mi-fanés à 48,5 p.100 de MS en moyenne. Sauf dans l'essai VI, tous les fourrages étaient riches en matières azotées (>15 p.100) et pratiquement pas contaminés par de la terre.

Les teneurs en matière sèche au désilage étaient respectivement de 33,6 et de 46,8 p.100. Les teneurs en MAT pour les 9 ensilages expérimentaux sont passées de 152 à 163 g / kg de MS, celles en cendres (MM) de 75 à 80 g / kg de MS et celles en cellulose brute (CB) de 297 à 317 g / kg de MS.

Par rapport aux ensilages directs témoins (4 comparaisons), les ensilages mi-fanés étaient plus riches en MAT (171 contre 160 g / kg de MS) et en CB (316 contre 300 g / kg de MS) mais avaient une teneur en MM identique (78 contre 76 g / kg de MS).

Les 5 ensilages témoins (4 directs + 1 ressuyé) ont été assez bien conservés (pH de 4,12 ; teneur en $N\text{-}NH_3$ / N total de 7,3 p.100, 1,1 g d'acide butyrique par kg de MS), mais ils avaient reçu un conservateur acide. Les ensilages expérimentaux l'ont été en moyenne un peu moins : 10,2 p.100 de $N\text{-}NH_3$ / N total, 5,8 g d'acide butyrique / kg MS. Ils contiennent cependant moins d'acide acétique (8 g / kg de MS contre 24 pour les 5 ensilages témoins), peu d'alcools (2,8 g / kg de MS contre 12,4 g) et d'acide lactique (22 g / kg de MS contre 58 g). Leur pH moyen a été de 5,2, ce qui est un peu trop élevé pour des ensilages à 45 p.100 de MS environ (DULPHY et DEMARQUILLY, 1981).

La teneur moyenne en azote soluble (p.100 N total) a été de 47,5 p.100, c'est-à-dire identique à celle des ensilages témoins (47,7 p.100).

Valeur alimentaire des ensilages (tabl. 3)

Lorsque les ensilages témoins et expérimentaux ont été distribués à des moutons (4 comparaisons), les valeurs énergétiques calculées ont été identiques (0,78 UFL / kg de MS). Il en a été de même des quantités ingérées : 51,5 g contre 52,6 g de MS / kg $P^{0,75}$ respectivement pour les ensilages mi-fanés et directs.

Quant aux valeurs PDI, elles ont été également identiques pour les PDIE (5 comparaisons) : 88 g pour les ensilages mi-fanés contre 87 pour les témoins et légèrement supérieures pour les PDIN : 104 g contre 99.

Quantités ingérées par les bovins (tabl. 4 et 5)

Pour les 4 essais conduits avec les génisses, les quantités de matière sèche ingérées sont passées de 6,6 kg à 7,1 kg (+ 7,6 p.100) lorsque les ensilages directs ont été remplacés par les ensilages expérimentaux. Par contre, il n'y a pas eu de différence, chez les vaches, entre l'ensilage ressuyé et celui mi-fané mais on sait que les ensilages ressuyés s'ingèrent mieux que les ensilages directs (DULPHY *et al.*, 1984).

L'augmentation de la teneur en matière sèche des ensilages mi-fanés n'a pas amélioré leurs quantités ingérées. Celles-ci ont en effet diminué dans l'essai IV (augmentation trop forte de la teneur en MS) et dans l'essai VI (lessivage du fourrage par la pluie entre les deux récoltes).

Performances des génisses (tabl. 4)

La distribution aux génisses des ensilages mi-fanés a fait diminuer leur gain de poids journalier de 766 à 704 g. La baisse n'a cependant été significative que dans l'essai I.

Performances des vaches laitières (tabl. 5)

Dans l'essai V, l'ensilage mi-fané a fait baisser significativement la production de lait et le gain de poids vif par rapport à l'ensilage ressuyé (- 1,7 kg de lait à 4 p.100 de MG).

Dans l'essai VI, le fait de laisser le fourrage trois jours de plus sur le sol a eu le même effet (- 1,2 kg de lait à 4 p.100 de MG).

Utilisation de l'énergie des ensilages

Pour les 5 ensilages témoins, les valeurs UFL calculées soit à partir des digestibilités mesurées sur les moutons, soit à partir des

TABLEAU 3

Composition chimique et valeur alimentaire des ensilages

	ESSAI I		ESSAI II		ESSAI III			ESSAI IV			ESSAI V		ESSAI VI	
	Ensilage direct	Balles rondes	Ensilage direct	Balles rondes	Ensilage direct	Ensilage "autocharg." 24 heures	Ensilage "autocharg." 72 heures	Ensilage direct	Ensilage "autocharg."	Balles cubiques	Ensilage ressuyé	Ensilage "autocharg."	Ensilage "autocharg." 2 jours	Ensilage "autocharg." 5 jours
Composition chimique à la récolte														
- Teneur en MS (p.100)	15,9	43,3	20,4	40,7	20,4	31,5	42,8	24,6	48,7	62,0	27,4	46,8	36,5	55,0
- Matières azotées totales)	175	160	169	158	146	146	148	169	172	162	177	176	112	134
- Matières minérales) g/kg	79	82	73	68	73	74	66	96	74	67	82	82	91	75
- Cellulose brute) de MS	235	274	286	322	306	308	321	242	257	280	258	265	329	314
- Glucides solubles)	-	-	-	-	54	63	42	-	-	-	59	56	-	-
Composition chimique au désilage														
- Teneur en MS (p.100)	21,9	43,6	22,8	42,4	23,3	28,9	40,5	24,9	48,8	60,0	27,9	47,0	38,2	45,2
- Matières azotées totales)	177	194	156	180	149	160	160	165	170	160	181	186	128	128
- Matières minérales) g/kg	74	91	60	66	80	81	72	82	78	79	71	76	91	89
- Cellulose brute) de MS	293	283	322	325	291	327	352	303	316	295	273	282	330	340
Caractéristiques fermentaires														
- pH	4,14	5,18	4,38	5,07	3,95	4,82	4,80	4,07	5,41	6,64	4,24	5,00	4,93	5,16
- N-NH3 % N total	7,6	10,8	9,4	6,1	7,7	14,0	11,4	4,8	4,9	7,3	7,0	8,5	15,2	13,6
- N soluble % N total	49,8	40,7	50,8	36,0	50,0	56,0	43,0	40,0	55,0	36,0	48,0	53,7	57,0	49,7
- Acide lactique)	61,1	27,6	42	19	57	33	33	65,0	3,0	0,1	65	17,5	35	29
acétique)	21,8	8,1	30	6	33	15	12	16,0	3,8	4,8	20	4,5	9	7
propionique) g/kg MS	1,1	0,8	3,7	0,1	0,7	0,6	0,2	0,1	0,1	0,0	0,4	0,1	1,5	1,2
butyrique)	0,3	6,9	2,6	1,7	0,2	6,8	0,7	0,1	1,4	0,2	2,1	5,9	19	10
- Alcools)	32,2	4,5	13,0	3,3	5,1	2,9	1,3	2,8	2,5	0,1	9,0	4,8	4,9	1,3
Valeur alimentaire mesurée sur moutons														
- Digestibilité de la MO (p.100)	71,3	68,1	68,1	71,8	63,2	64,2	61,6	71,7	-	-	70,5	71,7	60,3	59,4
- UFL/kg de MS	0,87	0,80	0,79	0,85	0,71	0,72	0,69	0,83	-	-	0,84	0,85	0,66	0,65
- MAD)	118	128	98	128	93	82	98	114	-	-	110	126	76	70
- PDIN) g/kg de MS	106	118	94	111	90	96	99	101	97	92	110	112	77	77
- PDIE)	90	97	82	103	78	77	84	94	79	89	92	89	66	70
- Quantités ingérées (g de MS/kg P0,75)	66,9	60,0	50,2	52,8	47,0	47,7	45,5	54,4	-	-	52,0	51,4	43,4	39,7

TABLEAU 4

Quantités ingérées et performances des génisses

	ESSAI I		ESSAI II		ESSAI III			ESSAI IV		
	Ensilage direct 22 % MS	Balles rondes 44 % MS	Ensilage direct 23 % MS	Balles rondes 42 % MS	Ensilage direct 23 % MS	Ensilages "autochargeuse" 29 % MS	41 % MS	Ensilage direct 25 % MS	Ensilage "autocharg." 49 % MS	Balles cubiques 60 % MS
Quantités ingérées d'ensilage										
- kg MS/j	6,78[a]	7,67[b]	6,90[a]	7,55[b]	6,41[a]	6,72[a]	6,79[a]	6,48[a]	7,06[b]	6,68[ab]
- kg MS/100 kg PV	1,94	2,18	1,94	2,14	1,80	1,89	1,91	1,99	2,18	2,08
Poids vif moyen (kg)	349	342	356	353	355	355	354	326	324	321
Gain de poids vif (g/j)	890[a] (±102)	750[b] (±127)	787[a] (±92)	733[a] (±157)	579[a] (±134)	582[a] (±87)	529[a] (±87)	880[a] (±99)	805[a] (±122)	823[a] (±100)
Efficacité alimentaire de la ration (kg MS ingérée/kg gain)	7,6	10,2	8,89	10,64	11,07	11,55	12,84	7,36	8,77	8,11
Valeur UFL du fourrage (/kg de MS) d'après les performances	0,87	0,68	0,80	0,71	0,78	0,74	0,72	0,86	0,74	0,79
Pourcentage de couverture des besoins en PDIE	115	158	112	152	114	118	136	119	114	121

TABLEAU 5

Ingestion, production et bilans nutritifs des vaches laitières

	ESSAI V		ESSAI VI	
	Ensilage ressuyé 28 % MS	Ensilage "autochargeuse" 47 % MS	Ensilage "autochargeuse" 38 % MS	Ensilage "autochargeuse" 45 % MS
Quantités ingérées (kg MS)	*			
- ensilage	15,2[a]	15,00[a]	8,16[a]	7,27[a]
- foin	-	-	2,53	2,53
- concentré	3,35	4,15	4,56	4,72
- total	18,65	19,15	15,25	14,52
Production et composition du lait :				
- Lait brut (kg)	23,8[a]	22,0[b]	18,3[a]	18,2[a]
- Lait à 4 % de MG (kg)	23,2[a]	21,5[b]	17,1[a]	15,9[a]
- Matières grasses (g/j)	907[a]	844[b]	653	575
- Matières protéiques (g/j)	697	643	539	537
- Taux butyreux (°/₀₀)	38,1[a]	39,2[b]	35,2[a]	31,9[b]
- Taux protéique (°/₀₀)	29,4	29,6	29,6	29,4
- Persistance (°/₀)	89,4	88,5	91,0	91,0
- Poids vif moyen (kg)	595	576	580	570
- Gain de poids vif (g/j)	+ 240	+ 150	- 70	- 106
- Valeur UFL du fourrage estimée d'après les performances	0,80	0,68	0,61	0,62
- Production de lait à 4 % de MG permise par les fourrages (kg)	16,9	12,3	5,0	3,9
- PDI/besoins (%)	118	130	113	114

* certaines valeurs de ce lot sont différentes de celles publiées par DULPHY et al (1984) car elles ont été ajustées par rapport à un lot d'animaux différents.

performances des animaux ont été identiques (0,80 et 0,82 UFL / kg de MS). Par contre, pour les ensilages mi-fanés correspondants, il y a eu une très forte chute de valeur (passage de 0,82 à 0,72 UFL / kg de MS !). Dans ces conditions, il a fallu 8,9 kg de MS pour que les génisses aient un gain de poids de 1 kg avec les ensilages directs et 10,35 kg (+ 16 p.100) avec les ensilages mi-fanés. Pour les vaches, le fait de préfaner le fourrage a fait baisser la production laitière permise (-4,6 kg dans l'essai V !). L'augmentation du temps de séjour sur le sol a eu aussi un effet défavorable (-1,1 kg de lait), comme avec les génisses (-53 g / jour dans l'essai III).

Pertes au silo (tabl. 6)

Les pertes totales en silo pour les ensilages témoins ont été en moyenne de 15,6 p.100, ce qui est faible. Par contre, pour les ensilages mi-fanés les pertes ont été en général élevées, surtout à cause du développement de moisissures rendant inconsommables certaines parties des ensilages. Ces parties moisies se sont développées parfois avant l'ouverture du silo lorsque l'air a pu y pénétrer et systématiquement après l'ouverture. Le faible nombre d'animaux par silo (une dizaine) ne permettait pas un avancement assez rapide du front d'attaque alors que les ensilages mi-fanés, peu après leur mise à l'air s'échauffent et moisissent. Pour pallier ce problème, des quantités importantes d'ensilage ont dû parfois être distribuées à des animaux non expérimentaux, mais cela n'a pas été suffisant. Les bilans ont donc une signification réduite. Parfois même ils n'ont pas été achevés car des quantités trop élevées d'ensilage préfané devaient être jetées. Pour les 6 bilans conduits à leur terme les pertes totales ont été de 22,7 p.100 dont 12,7 p.100 d'inconsommable (contre seulement 3,4 p.100 dans les ensilages témoins).

Discussion - conclusion

Dans la présentation de nos résultats, nous n'avons pas fait la distinction entre les matériels de récolte étudiés. En effet, aucun essai n'avait été spécialement mis en place dans ce but. Par ailleurs, nous considérons qu'en terme de valeur alimentaire, ce sont les caractéristiques des fourrages récoltés qui sont les plus importants facteurs de variation, en l'occurence le degré de préfanage et la longueur des brins.

Il est intéressant néanmoins d'examiner rapidement les caractéristiques des chantiers mis en œuvre pour préparer nos ensilages mi-fanés. Avec la remorque auto-chargeuse ou la presse à balles rondes, plusieurs opérations sont nécessaires pour préparer le fourrage préfané, mais deux personnes peuvent conduire l'ensemble du chantier. L'auto-chargeuse, équipée de couteaux en nombre variable (20 à 70) permet de récolter l'herbe avec peu d'énergie car la coupe demeure relativement mécanique et non pneumatique. Elle permet donc de réaliser des chantiers performants à deux personnes si la distance parcelle - silo n'est pas trop importante. Pour les presses à balles rondes, les différents chantiers suivis montrent qu'il est possible, avec une presse de 1,20 m de large de récolter 1 ha à l'heure, soit 15 à 20 balles pour 3 à 4 tonnes de MS / ha (GAILLARD, 1982). La presse à balles cubiques, à l'inverse des autres, et sauf exception, ne peut appartenir à un éleveur seul, mais à une entreprise ou à un groupe. C'est un matériel très performant, mais coûteux. Nous donnons en annexe 1 quelques caractéristiques des chantiers réalisés avec ce matériel.

Les fourrages que nous avons étudiés sont comparables à ceux du Finistère (ITEB *et al.*, 1984) car riches en énergie et en azote. Après stockage, et à condition que la teneur en matière sèche soit comprise entre 40 et 45 p.100, les ensilages ont tous une qualité de conservation correcte. En revanche, les ensilages à 30-35 p.100 de MS sont mal conservés. La cause en est que, pour obtenir une bonne conservation avec des ensilages simplement préfanés, ceux-ci doivent être hachés finement. Au-dessus de 35 p.100 de MS, les moisissures se développent facilement dans les ensilages. Il faut donc assurer une très bonne herméticité des silos ou un tassement important des fourrages.

C'est le cas pour les ensilages récoltés avec les remorques auto-chargeuses et les presses à grosses balles. Les ensilages récoltés avec les remorques auto-chargeuses ont des brins longs et leur tassement est difficile. Il en résulte alors souvent une évolution rapide du fourrage à la reprise (GAILLARD, 1981) ; c'est ce qui s'est produit dans l'essai V dans lequel le silo couloir utilisé (4 m de haut) n'a pas permis un tassement efficace. Il s'est dégradé rapidement après son exposition à l'air et les vaches l'ont mal ingéré. A l'inverse, dans l'essai IV, le fourrage a été très bien tassé, en silo taupinière, et recouvert d'une bâche en PVC, donc de très bonne qualité, et retendue au bout de 2 semaines. L'ensilage correspondant a été bien conservé et très bien ingéré. Mal-

TABLEAU 6

Pertes en cours de conservation
(MS p.100 de la MS ensilée)

	ESSAI I		ESSAI III		ESSAI IV		ESSAI V		ESSAI VI	
	Ensilage direct	Balles rondes 44% MS	Ensilage direct	Ensilage mi-fané 29 % MS	Ensilage direct	Ensilage mi-fané 49 % MS	Ensilage ressuyé	Ensilage mi-fané 47 % MS	Ensilage mi-fané 38 % MS	Ensilage mi-fané 45 % MS
Jus	~ 10,0	0	~ 6,4	0	0	0	0	0	0	0
Gaz	~ 7,2	12,8	~ 8,5	7,1	18,0	(28,6)	4,5	6,6	0	4,8
Inconsommable	2,1	2,8	6,4	(23,8)	4,8	8,9	1,5	(17,2)	5,8	18,0
Total	19,3	15,6	21,3	(30,9)	22,8	(37,5)	6,0	(23,8)	5,8	22,8

Les chiffres entre parenthèses correspondent à des valeurs aberrantes dues à la vitesse d'avancement trop lente du désilage.

heureusement, il a également moisi lors de son exposition à l'air et il a fallu trier ce qui a été distribué aux animaux.

Un problème du même ordre se pose avec les grosses balles. Les silos en balles rondes peuvent être réalisés de différentes manières, mais dans tous les cas les précautions, lors de la fermeture, doivent être nombreuses pour assurer une bonne conservation du produit. Il ne faut pas en effet que l'air puisse circuler autour des balles lors du stockage et après l'ouverture des silos (GAILLARD, 1984).

Finalement, il se confirme qu'une fois ouverts les silos de fourrages mi-fanés doivent être distribués rapidement. Mais auparavant, il est indispensable d'utiliser des bâches d'excellente qualité, d'éviter leur percement en cours de stockage, de les protéger du soleil (lorsque cela est possible), sans oublier de les retendre quelques jours après la fermeture du silo.

Notre objectif principal était en fait l'étude de la valeur alimentaire de ces ensilages. Il est évident que les problèmes rencontrés pour conserver les fourrages ont perturbé l'étude, mais l'utilisation des ensilages mi-fanés dans les fermes risque de poser des problèmes comparables. Néanmoins, ce qui a été distribué aux animaux était, compte tenu des analyses, correct.

L'augmentation des quantités ingérées due au mi-fanage est classique (JARRIGE *et al.*, 1982). Pour les génisses, par rapport à des ensilages à brins courts additionnés de conservateur et ayant une teneur en MS de 23 p.100, elle n'a cependant été que de 8 p.100, ce qui est de l'ordre de grandeur de ce que nous avions indiqué dans notre modèle pour vaches laitières (LIENARD et DULPHY, 1981). Mais il est à noter que dans l'essai V, où l'ensilage mi-fané a été mal maîtrisé, il n'y a pas eu d'augmentation. Toujours par rapport à notre modèle, nous confirmons que la valeur énergétique des ensilages mi-fanés est inférieure de 0,10 UFL / kg de MS à celle des ensilages directs (-12 p.100). Ce calcul est fait à partir des performances des animaux. Il n'est donc qu'indicatif, mais probablement plus réaliste que celui fait à partir des mesures de digestibilité sur moutons. Le problème de la prévision de la valeur énergétique des ensilages mi-fanés dans la pratique se pose donc et la meilleure solution consiste probablement à estimer celle du fourrage vert de départ et à retirer 0,10 UFL / kg de MS.

En ce qui concerne les pertes au silo, les valeurs prises dans notre modèle ne sont pas non plus infirmées. Avec le préfanage, les pertes par inconsommables peuvent être très variables. Elles sont nulles dans les meilleures conditions, mais peuvent atteindre des valeurs très élevées pour des silos mal réalisés.

En définitive, nos essais confirment la faible valeur énergétique des ensilages mi-fanés, qui peut être compensée par une ingestion élevée, mais en aucun cas les performances des animaux ne dépassent celles obtenues avec des ensilages directs à plus de 20 p.100 de MS ou ressuyés bien conservés. Ils confirment aussi certaines conclusions de l'étude de LIENARD et DULPHY (1981), en particulier que le coût / ha admissible pour utiliser les techniques de récolte après mi-fanage que nous avons étudiées est faible. Il doit donc être compensé par des avantages certains au niveau de la souplesse des chantiers (autonomie en particulier) ou par la possibilité d'amortir le matériel de récolte sur différents fourrages (pailles, foins...).

* Ces débits limités sont dus à des incidents du lieur qui n'était pas tout à fait au point en 1982.

Les « nouvelles » techniques d'ensilage ont séduit beaucoup d'éleveurs par leur avantages. Elles ont cependant beaucoup d'inconvénients et leur application nécessite une bonne technicité. En plus des inconvénients que nous avons déjà cités, il y a la sensibilité aux conditions climatiques qui nécessitera souvent de récolter des fourrages plus humides que les nôtres et donc plus mal conservés et moins bien ingérés. Il y a aussi la richesse de ces ensilages en spores butyriques. Nous ne l'avons pas étudié, mais les études récentes de l'ITEB montrent bien la contamination très élevée de ce type de fourrage et les graves conséquences qui en résultent pour la qualité du lait.

ANNEXE 1

L'ensilage en balles cubiques

. Le pressage

D'après les chantiers effectués par un entrepreneur de l'Ouest et suivi par Monsieur STRASMANN du Bureau d'Etudes et Conseils du C.E.M.A.G.R.E.F., on peut définir le chantier type de la manière suivante :

- presse R.P. 35 VICON entraînée par un tracteur de 80 à 100 kW
- balles de 1,60 m × 1,20 m × 0,70 m, soit 1,40 m³

surface de la parcelle	:	3 ha
teneur en MS	:	46 p.100
nombre de balles	:	54
nombre de balles à l'ha	:	18
débit instantané	:	65 ± 15 balles
débit moyen ha / h	:	2,1 (1,5* - 2,8)
débit moyen balles / h	:	43 (31* - 56).

Un certain nombre de balles pesées à 46 p.100 de MS accusent un poids de 660 kg, soit 300 kg de MS avec une densité moyenne de 220 kg de MS / m³.

. Mise en silo (chargement, transport, chargement du silo.

Les temps de chantiers, reprise des balles et leur transport dépendent de :

- la chaîne de reprise.
- la distance parcelle-silo.

Le silo est dans la parcelle

L'équipement spécial 3 balles de VICON sur lève-palette permet de monter directement des silos de 3, 6, 9 balles de section.

Cette technique nécessite une seule personne qui atteint un débit horaire de 36 balles / heure.

L'équipement classique sur fourche avant nécessite deux personnes : une actionnant la fourche, l'autre qui suit en parallèle avec un tracteur et une remorque. Le débit horaire reste le même que dans le cas précédent ; par contre la productivité du travail est divisée par deux.

Le silo est extérieur à la parcelle

Le temps global dépendra de la distance entre le silo et la parcelle et du nombre et de la capacité des remorques. Dans cer-

tains cas, un deuxième chargeur serait nécessaire (un sur la parcelle, un sur le silo).

Références bibliographiques

ANDRIEU J.P., DULPHY J.P., MICHALET-DOREAU B., 1983. Utilisation par des génisses laitières de 1 an d'ensilages de dactyle : étude de la complémentation et d'un conservateur « le Derasyl ». *Bull. tech. CRZV Theix, INRA,* **51,** 27-30.

ANDRIEU J.P., GAILLARD F., DULPHY J.P., 1981. L'ensilage d'herbe mi-fané en balles rondes : utilisation par des génisses laitières de 1 an. *Bull. tech. CRZV Theix, INRA,* **46,** 31-37.

DULPHY J.P., 1981. Quelle teneur en matière sèche pour les ensilages d'herbe ? *Elev. Bovin Ovin Caprin,* **108,** 59-63.

DULPHY J.P., 1983. Les différentes techniques d'ensilage. *Cultivar,* **159,** Dossier « Pâturage et ensilage », p. XV-XVII.

DULPHY J.P., GAREL J.P., ANDRIEU J.P., ROUEL J., 1984. Intérêt du ressuyage avant la récolte d'ensilages d'herbe destinés à des vaches laitières. *Bull. tech. CRZV Theix, INRA,* **55,** 17-23.

DULPHY J.P., LIENARD G., ANDRIEU J.P., GAREL J.P., 1983. Intérêt d'une nouvelle ensileuse à double coupe : étude dans une zone de demi-montagne et conséquences économiques pour la production de lait. *Bull. tech. CRZV Theix, INRA,* **51,** 31-42.

GAILLARD F., 1981. Les nouvelles techniques d'ensilage. *Génie rural,* **3,** 19-22.

GAILLARD F., 1982. L'ensilage en balles rondes. *Fourrages,* **91,** 37-56.

GAILLARD F., 1984. L'ensilage en balles cylindriques impose des silos hermétiques. *Elev. Bovin,* **140,** 55-60.

ITEB, EDE, SUAD Finistère, 1984. Dans des troupeaux laitiers du Finistère, observations sur l'utilisation d'ensilages d'herbe récoltés à l'autochargeuse. Document n° 84021, 101 p.

ITEB, INRA, ITCF, EDE, SUAD du Finistère, CEMAGREF, BCMEA, 1982. Les nouvelles techniques d'ensilage d'herbe : autochargeuse, balles rondes. Compte-rendu de la journée d'information du 27 avril 1982 à Paris, 131 p.

JARRIGE R., DEMARQUILLY C., DULPHY J.P., 1982. La conservation des fourrages. *Bull. tech. CRZV Theix, INRA,* **50,** 5-32.

LIENARD G., DULPHY J.P., 1981. Eléments technico-économiques pour le choix d'une méthode de récolte d'ensilage d'herbe. *Bull. tech., CRZV Theix, INRA,* **44,** 41-51.

Bull. Tech. C.R.Z.V. Theix, I.N.R.A. 1984 (57) 13-23

Production de viande à partir de génisses issues du troupeau laitier, abattues à 24 mois après un vêlage très précoce (1)

1. Alimentation et croissance ; mise à la reproduction ; caractéristiques et qualité des carcasses

J.H. TEISSIER, M. ROUX, J. BONNEMAIRE, Rollande DUMONT
avec la collaboration technique de B. GUERIN, M. BLANC, L. BOICHARD et J. DURANSON

I.N.R.A., Laboratoire de Recherches de la Chaire de Zootechnie de l'E.N.S.S.A.A.
26, boulevard Docteur Petitjean - 21100 Dijon

Introduction

L'efficacité médiocre avec laquelle les femelles de l'espèce bovine transforment en viande les aliments qu'elles ingèrent est un fait bien connu. On sait par ailleurs que leur efficacité alimentaire (gain de poids réalisé par UF ingérée) est d'autant plus mauvaise que l'on a affaire à des types génétiques à faible développement musculaire et de petit format.

En France, la majorité des femelles non utilisées pour le renouvellement des troupeaux laitiers sont destinées pour la plupart à la production, soit de veaux de boucherie, soit de génisses abattues à 30-36 mois. Un schéma extensif de production (de type 30-36 mois) permet en effet l'utilisation, en quantités importantes, de ressources fourragères moins coûteuses (herbe pâturée, fourrages conservés) et aboutit à des carcasses assez lourdes et sans excès de graisse. En revanche, à 22-24 mois il est généralement difficile d'obtenir de bonnes carcasses car celles-ci ne peuvent être à la fois lourdes et maigres. Faire vêler très précocement (à partir de 19 mois) les génisses, les tarir aussitôt et les abattre après une période de finition, paraît être une voie d'amélioration de l'efficacité globale du schéma de production « 2 ans » : d'une part, elle permet de récupérer un certain nombre de veaux ; d'autre part, on peut espérer des modifications favorables de la composition des carcasses des femelles ayant mis bas (diminution de leur état d'engraissement).

(1) Synthèse des résultats acquis dans le cadre du programme CEE 305 dont la responsabilité a été assurée par C. BERANGER du Laboratoire de la Production de Viande de l'INRA de Theix.

De nombreux travaux, notamment à l'étranger, ont été consacrés au vêlage à 2 ans ; mais beaucoup moins concernent des vêlages plus précoces (AMIR *et al.*, 1973) et surtout très peu sont relatifs à des génisses destinées ensuite à l'abattage. On peut cependant citer les travaux de BROOKES et O'BYRNE (1965), ceux de CROWLEY et HARTE (1966) et JOSEPH et CROWLEY (1971), ceux de PETIT *et al.* (1973) sur des génisses *Charolais* × *Salers* et *Charolais* × *Aubrac* vêlant à 2 ans, ceux de COLÉOU *et al.* (1974) sur génisses *Normandes* vêlant à 19 mois et abattues ensuite.

C'est un tel système intensif que nous avons étudié sur génisses issues de troupeaux laitiers *Frisons,* dans le cadre du programme CEE de recherches coordonnées sur la production de viande bovine (projet 305). Cette étude devait permettre :

- de voir si l'on peut obtenir un taux de fécondation satisfaisant lorsque la mise à la reproduction s'effectue à 9-10 mois, y compris lorsque les génisses sont d'un père de race à viande physiologiquement tardive (comme le *Charolais*), et de déterminer à cet égard l'influence du niveau d'alimentation ;

- d'étudier l'incidence de la gestation et du vêlage sur les caractéristiques et la qualité des carcasses et de la viande.

C'est pourquoi nous avons comparé des génisses vêlant précocement à des génisses témoins non mises à la reproduction, appartenant à deux types génétiques (*Frison* et *Charolais* × *Frison*), et réalisant deux niveaux de croissance différents entre 5 et 14 mois (700 et 900 g / j).

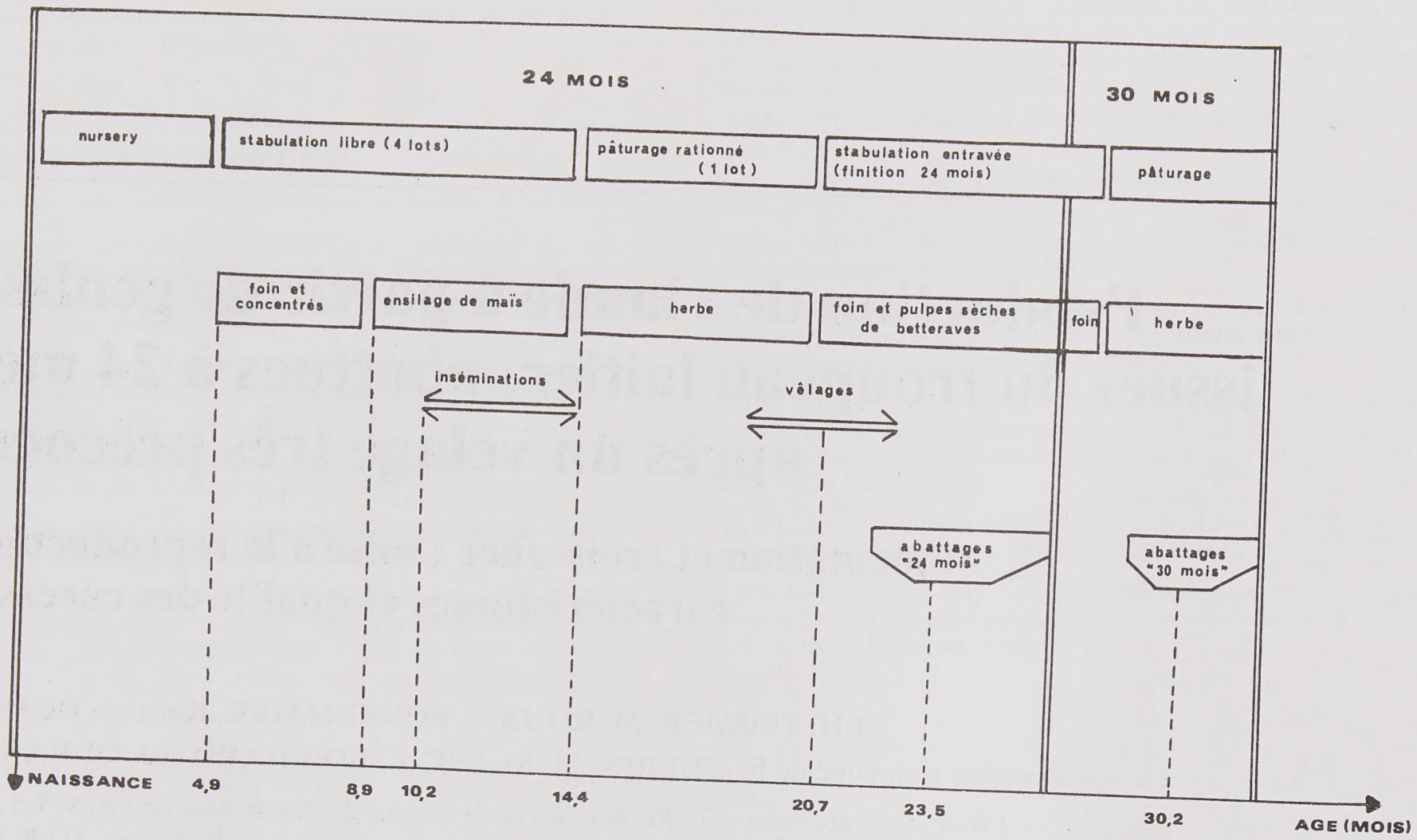
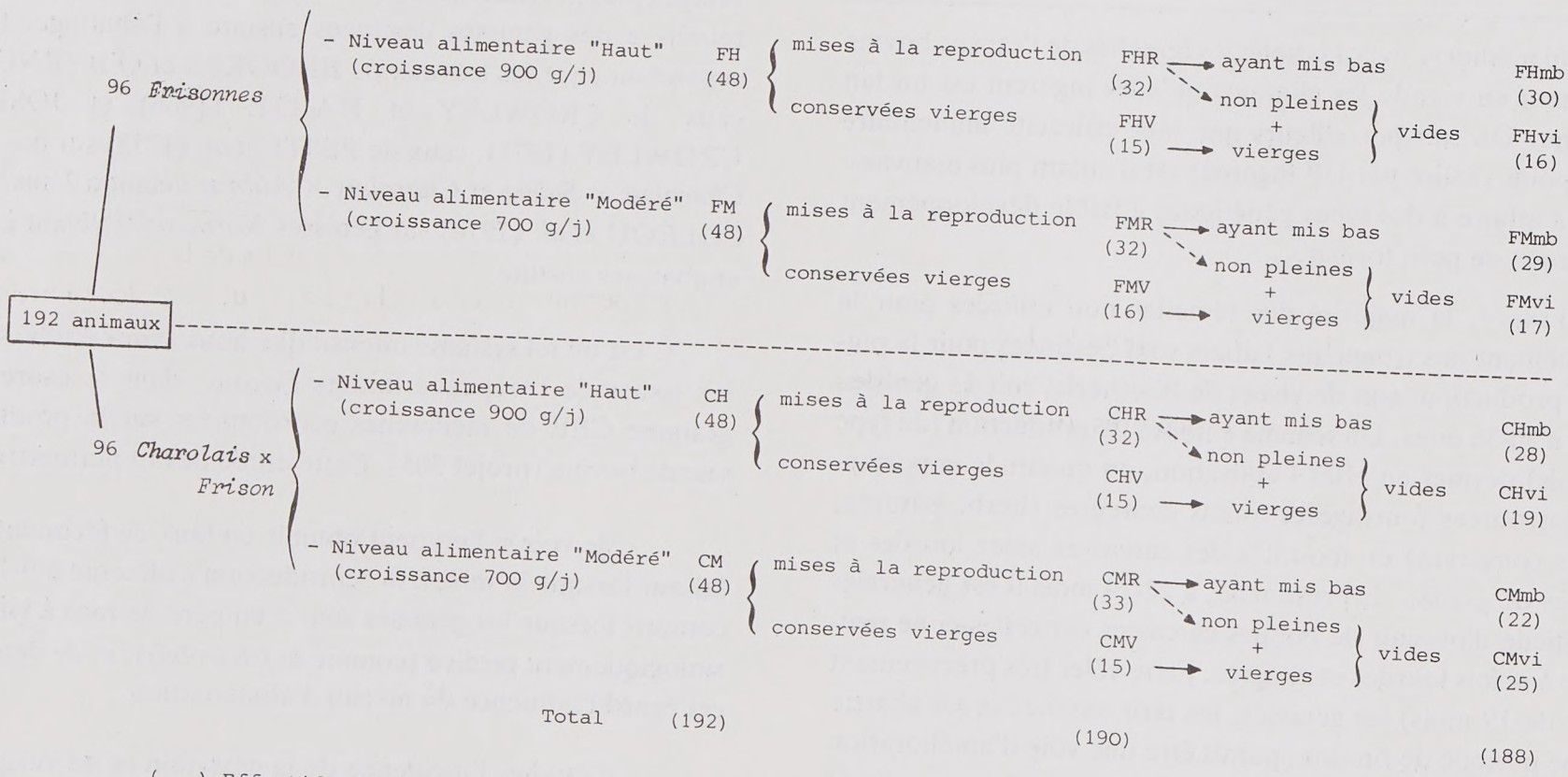


FIG. 1 : *Schéma de la conduite des animaux*



( ) Effectifs de chaque lot pour les trois séries.

6 animaux ont été éliminés de l'expérimentation :
- 2 animaux morts (1 FH et 1 CH),
- 4 animaux ayant avorté (1 FH, 2 FM, 1 CM).

FIG. 2 : *Schéma expérimental*

Conditions expérimentales

L'étude s'est déroulée au Domaine expérimental I.N.R.A. d'Epoisses près de Dijon, de 1976 à 1981.

I. Schéma de conduite des animaux

Trois séries de 64 génisses ont été mises en expérience au cours de trois années successives, soit au total 192 animaux. Les génisses appartenaient pour moitié à deux types génétiques : *Frison*(F) ayant des proportions variables de sang *Holstein, Charolais* × *Frison* (C) filles de taureaux *Charolais* utilisés en croisement terminal.

Les animaux, nés en moyenne en février et sevrés à l'âge de 3,5-4 mois, ont été mis en expérience aux poids moyen de 132 kg et 141 kg respectivement pour les *Frisonnes* et les croisées *Charolais* ×*Frison,* à un âge moyen de 147 jours.

Nous avons réalisé le schéma expérimental suivant (fig. 1 et 2) : le mode de conduite et les régimes alimentaires ont été sensiblement identiques pour l'ensemble des animaux des trois séries abattus à 2 ans ; cependant dans la série III, 28 animaux ont été abattus à 30 mois.

Pour chaque type génétique et dans chaque série, les génisses ont été réparties en lots de 16 animaux homologues par le poids, l'âge, la hauteur au garrot et la conformation.

Chaque lot fut soumis à un niveau d'alimentation différent de 5 à 14 mois :

- un niveau « modéré » (M) permettant une croissance de 700 g / j, couramment préconisé pour le vêlage à 2 ans des génisses laitières destinées au renouvellement (lots FM et CM) ;
- un niveau « haut » (H) permettant une croissance plus élevée (900 g / j) jugée souhaitable pour obtenir à 20-24 mois des carcasses suffisamment lourdes (lots FH et CH).

Les régimes alimentaires utilisés pour réaliser ces deux niveaux de croissance ont été les suivants :

- de 5 à 8,5 mois : foin et concentrés dans le rapport 50 / 50 pour les lots H ; dans le rapport 62,5 / 37,5 pour les lots M ;
- de 9 à 14 mois : ensilage de maïs rationné (5 kg de MS) et concentrés (0,9 kg de MS) pour les lots H ; ensilage de maïs rationné (2,5 kg de MS), foin (1,5 kg MS) et concentrés (0,9 kg MS) pour les lots M.

A l'âge de 10 mois, juste avant le début de la période de reproduction, chaque lot a été subdivisé en deux lots d'effectifs différents mais constitués d'animaux homologues en tenant compte du poids, de l'âge, des couples établis lors de la constitution des lots H et M et du pourcentage d'animaux cyclés (fig. 2) :

- les génisses mises à la reproduction, notées R (11 animaux par lot et par série),
- les génisses conservées vierges, notées V (5 animaux par lot et par série).

Les génisses des lots R ont été soumises à un traitement hormonal d'induction et de synchronisation des œstrus. Un implant sous-cutané dosant 6 mg de progestagène SC 21009 (NORGESTOMET) a été posé dans l'oreille, accompagné d'une injection intramusculaire de 5 mg de valérate d'œstradiol et de 3 mg du même progestagène. Une injection intramusculaire de 400 UI de PMSG a été faite au moment du retrait de l'implant, 10 jours après. Deux inséminations artificielles ont été pratiquées le deuxième et le troisième jours après le retrait de l'implant avec de la semence de taureaux *Aberdeen-Angus* ou *Aubrac.* La surveillance des retours en chaleur et l'insémination des génisses correspondantes ont été effectuées pendant les 4 mois suivants (de 10 à 14 mois) et ont cessé avec la mise à l'herbe.

Les animaux des quatre lots élémentaires pâturaient en un seul troupeau sur des prairies temporaires exploitées de façon rationnée. La période de pâturage s'est achevée pour les génisses pleines dès les premiers vêlages ; les génisses vides n'ont été rentrées à l'étable qu'à la fin de la saison de pâturage (début novembre en moyenne pour les trois séries). A partir de leur rentrée en stabulation entravée et jusqu'à l'abattage à 24 mois, les génisses ont reçu une ration composée de foin et de pulpes sèches ; les 28 animaux abattus à 30 mois ont effectué une deuxième saison de pâturage.

Les 158 animaux abattus à 24 mois étaient choisis de telle sorte que le poids vif moyen des génisses vides soit le même que celui des génisses ayant mis bas et en choisissant les couples dont l'état d'engraissement était le plus élevé.

II. Contrôles et mesures effectués

1. Quantités consommées et détermination de la valeur nutritive des aliments

Pendant les périodes de stabulation, les quantités consommées au cours de chacun des deux repas quotidiens ont été mesurées par lot élémentaire, 5 jours par semaine. Des prélèvements de chaque aliment distribué et des refus ont été effectués chaque semaine, en vue de déterminer leur teneur en matière sèche et leur composition chimique.

La digestibilité des aliments grossiers a été déterminée sur des lots de 6 moutons mâles castrés recevant les aliments seuls ou en association avec les autres éléments de la ration. Ces mesures nous ont permis de calculer la valeur nutritive des fourrages utilisés.

2. Poids vif

Les animaux ont été pesés toutes les 2 à 3 semaines (double pesée lors des changements de régime) et à trois reprises au moment des vêlages (poids avant vêlage, le jour du vêlage et 7 jours après). Les poids au début et à la fin de chaque période et les gains de poids correspondants ont été calculés par régression linéaire.

3. Mensurations

Douze mensurations ont été effectuées sur chaque animal à 7 - 8 mois, 13 - 14 mois et avant l'abattage : hauteur au garrot, longueur du dos, longueur du tronc, largeur aux épaules, largeur de poitrine, profondeur de poitrine, tour de poitrine, longueur de bassin, largeur aux hanches, largeur aux trochanters, largeur aux fesses, tour de canon.

4. Contrôles concernant la reproduction

Le contrôle de la cyclicité a été réalisé sur les animaux des

TABLEAU 1

Analyse de variance des poids et gain de poids des génisses de 5 à 20 mois

	Type génétique			Niveau d'alimentation		
	Frisonnes F	Croisées C	δ δ	Modéré M	Haut H	δ δ
Effectifs	92	94		93	93	
Régime foin (de 147 à 251 j.)						
. Poids vif initial (kg)	132,5	141,1	1 %	137,1	136,6	-
. Gain de poids vif (1) (g/j)	814	864	1 %	734	945	1 %
Régime maïs (de 270 à 425 j)						
. Poids vif initial (kg)	229,9	248,0	1 %	227,1	251,0	1 %
. Gain de poids vif (1) (g/j)	818	838	-	727	929	1 %
Pâturage (de 438 j à 615 j)						
. Poids vif initial (kg)	343,4	363,1	1 %	327,8	378,9	1 %
. Gain de poids vif (1) (g/j)	506	537	1 %	600	444	1 %

N.B. - δ δ (seuil de signification) : seules les différences significatives sont indiquées.

TABLEAU 2

Alimentation et gain de poids vif des génisses pendant la période de stabulation (de 5 à 14 mois)

	FM	FH	CM	CH
Effectifs	46	46	47	47
1 - Régime foin (durée 104 jours)				
. Poids vif initial (kg)	132,8	132,1	141,2	140,9
. Gain de poids vif (1) (g/j)	714	915	754	974
. M.S.totale ingérée en moyenne(kg/j)	3,8	4,5	3,9	4,7
. M.S. ingérée/kg $P^{0,75}$ (2)(g/j)	78,8	93,6	77,2	91,5
. Quantité de MS de concentré dans la ration (%)	38,6	50,3	38,5	50,6
. UFV ingérées en moyenne/j	2,99	3,94	3,03	4,02
. MAT ingérées en moyenne/j (g)	785	965	790	970
. Matière sèche ingérée (kg) par kg de gain	5,3	4,9	5,2	4,8
. UFV ingérées par kg de gain	4,20	4,31	4,06	4,14
2 - Régime maïs (durée 155 j)				
. Poids vif initial (kg)	220,1	239,7	234,0	262,1
. Gain de poids vif (1) (g/j)	722	914	732	944
. M.S.totale ingérée en moyenne(kg/j)	5,0	6,2	4,8	5,9
. M.S. ingérée/kg $P^{0,75}$ (2) (g/j)	74,3	84,1	69,5	77,1
. Quantité de MS de maïs dans la ration (%)	55	86	50	84
. UFV ingérées en moyenne/j	3,91	5,18	3,79	4,96
. MAT ingérées en moyenne/j (g)	820	855	820	855
. Matière sèche ingérée (kg) par kg de gain	6,9	6,8	6,6	6,2
. UFV ingérées par kg de gain	5,42	5,65	5,15	5,24
. UFV ingérées par kg de gain sur l'ensemble des deux périodes	4,93	5,11	4,71	4,80

(1) Calculé par régression
(2) Moyenne des MSI/kg $P^{0,75}$ par semaine

séries I et II, de deux manières : par l'observation en stabulation libre de l'apparition des chaleurs par le vacher et par le dosage de la progestérone dans le sang (contrôle mensuel effectué sur deux échantillons de plasma sanguin prélevés à 10 j d'intervalle).

Pour détecter les génisses non pleines, un contrôle de non-gestation par dosage de la progestérone dans le sang a été effectué 21 jours après la deuxième insémination artificielle sur chaleur induite.

Les difficultés de vêlage ont été notées selon la grille suivante : 1 - vêlage facile, sans aide ; 2 - aide manuelle légère ; 3 - aide importante nécessaire (avec ou sans utilisation de la vêleuse) ; 4 - intervention du vétérinaire nécessaire ; 5 - césarienne.

Le tarissement des mères a eu lieu, aussitôt après la tétée du colostrum par les veaux (pendant 48 heures), en limitant plus ou moins les apports alimentaires pendant les 4 à 5 jours *post-partum* ; dans certains cas, pour éviter l'installation des mammites, un produit à base de cloxacilline a été introduit dans chaque trayon.

5. *Mesures et prélèvements sur les carcasses*

La carcasse chaude sans rognons, ni dépôts adipeux périrénaux, a été pesée immédiatement après abattage.

La conformation et l'état d'engraissement des carcasses ont été jugés selon la grille EUROPA (1). Les différentes classes ont ensuite été transformées en deux notes de 0 à 15 (de mauvaise à très bonne pour la conformation, de maigre à très gras pour l'état d'engraissement).

La composition tissulaire de la carcasse a été estimée à partir du poids des tissus d'un morceau monocostal prélevé au niveau de la 6ème côte de la demi-carcasse gauche, du poids de carcasse chaude et du poids des os canons (ROBELIN et GEAY, 1975 ; ROBELIN, 1980).

6. *Interprétation statistique des résultats*

Les méthodes utilisées pour l'interprétation statistique des résultats ont été les suivantes :

- une analyse de variance multivariable d'un dispositif non orthogonal avec interaction dans laquelle les 4 facteurs suivants ont été pris en compte : série, type génétique, niveau d'alimentation et vêlage ;

- un calcul de corrélations simples entre certaines variables ;

- une analyse de covariance utilisant le modèle mathématique décrit par SEEBECK (1973) pour le traitement des données carcasses.

Résultats

I. Alimentation et croissance

1. *Alimentation et croissance de 5 à 20 mois*

a) Période de stabulation (5 à 14 mois)

Après une période d'adaptation les animaux ont reçu un régime à base de foin et d'aliments concentrés pendant 100 jours en moyenne, puis un régime à base d'ensilage de maïs pendant 150 jours en moyenne. Les gains de poids vif de 5 à 14 mois ont été conformes aux objectifs poursuivis : 930 g/j pour les lots H et 730 g/j pour les lots M (tabl. 1). Les génisses croisées *Charolais* × *Frison* ont une croissance significativement plus élevée que les *Frisonnes* pendant la période foin (respectivement 864 g/j contre 814 g/j). Il existe une différence d'efficacité alimentaire importante entre les génisses croisées *Charolais* × *Frison* et les *Frisonnes,* plus particulièrement pendant la période ensilage de maïs (tabl. 2). Globalement les génisses *Croisées* ont ingéré 4,75 UFV/kg de gain contre 5,02 pour les *Frisonnes*.

b) Période de pâturage (14 à 20 mois)

La perte de poids vif liée à la modification du contenu digestif a été importante, malgré la transition de régime alimentaire. Globalement, les gains de poids vif ont été médiocres (520 g/j en moyenne), mais cependant significativement plus élevés pour les animaux soumis à un régime modéré (600 g/j contre 444 g/j pour le niveau d'alimentation haut). Ce phénomène de compensation a surtout été important en début de pâturage et a été plus élevé chez les *Croisées* que chez les *Frisonnes* (tabl. 1). D'une manière générale les *Frisonnes* ont eu une croissance légèrement plus faible au pâturage que les *Croisées* (506 g/j contre 537 g/j). La différence de gain de poids vif au pâturage entre les primipares et les nullipares a été de l'ordre de 100 g/j (561 g/j contre 466 g/j ; $P < 0,01$).

2. *Alimentation et croissance durant la finition*

Le régime des génisses abattues à 24 mois était à base de foin de luzerne-dactyle et de pulpes sèches. La durée de la période de finition a été en moyenne de 99 jours (σ = 49 jours). Les gains de poids vifs durant cette période ont été de 762 g/j en moyenne (tabl. 7). Les génisses *Croisées* ont été abattues au même âge moyen (715 jours) que les *Frisonnes,* mais à un poids vif supérieur (517 kg contre 478 kg). L'influence du niveau d'alimentation distribué de 5 à 14 mois subsiste encore à l'abattage ; les animaux du lot M bien que significativement plus âgés que les animaux du lot H (+ 13 jours) ont des poids vifs légèrement inférieurs (- 8 kg).

Enfin, pour pouvoir atteindre le même poids vif que les génisses vides, les primipares ont été abattues à un âge supérieur de 4 semaines.

Les 28 animaux abattus à 30 mois, à un poids moyen de 518 kg, ont reçu au cours de leur deuxième hiver un régime à base de foin, puis ont pâturé jusqu'à l'abattage ; durant cette dernière période leur gain de poids vif a été médiocre (environ 300 g/j).

II. Apparition de la puberté et résultats d'une mise à la reproduction à l'âge de 10 mois

1. *Apparition de la puberté*

En ce qui concerne la cyclicité (estimation par défaut compte tenu de l'existence de cycles courts non décelés par la progestéronémie mesurée à 10 jours d'intervalle chaque mois), à 10 mois, juste avant le traitement de synchronisation sur 125 animaux (tabl. 3), on enregistre 82,5 p.100 de génisses *Frisonnes* cycliques contre 33,9 p.100 de *Croisées* et 69,4 p.100 pour le niveau alimentaire haut contre 47,6 p.100 pour le niveau modéré. Toujours à

(1) EUROPA : Catalogue des carcasses de gros bovins (arrêté du 5 juillet 1977). Journal officiel de la République Française du 31 juillet 1977.

TABLEAU 3

Apparition de la puberté
(Echantillon de 125 animaux : séries I et II)

			Type génétique		Niveau d'alimentation	
			F	C	M	H
Stade d'appation de la puberté	Génisses vierges (observation des chaleurs jusqu'à 14 mois)	- Nombre d'animaux	21	21	22	20
		- Observation de la 1ère chaleur (1)				
		. nombre	19	18	17	20
		. âge (j)	294,4 (± 61)	310,3 (± 53)	314,6 (± 64)	291,6 (± 50)
		. poids (kg)	253,3 (± 34)	287,8 (± 45)	263,0 (± 35)	276,0 (± 49)
Manifestation de la puberté avant 10 mois	Génisses mises à la reproduction (dosage de la progestérone et observation jusqu'à 10 mois)	- Nombre d'animaux	42	41	41	42
		- Observation de la 1ère chaleur (1)				
		. nombre	34	17	21	30
		. âge (j)	253,8 (± 21)	279,4 (± 26)	272,4 (± 24)	256,0 (± 24)
		. poids (kg)	222,8 (± 23)	276,4 (± 36)	235,0 (± 33)	245,7 (± 41)
		- Génisses jugées cyclées (2)				
		. nombre	36	13	20	29
		. âge (j)	262,7 (± 26)	276,9 (± 27)	270,9 (± 32)	263,0 (± 23)
		. poids (kg)	230,2 (± 20)	272,1 (± 40)	227,5 (± 22)	250,0 (± 35)

( ) Ecart-type.

(1) Observation des chaleurs par le vacher.

(2) Contrôle de cyclicité par dosage de progestérone dans le sang.

TABLEAU 4

Taux de fertilité et production de veaux vivants

	Type génétique		Niveau d'alimentation	
	F	C	M	H
Nombre total d'animaux mis à la reproduction	64	65	65	64
Poids à la 1ère I.A. (1) (kg)	266,4	282,8	258,1	290,8
Age à la 1ère I.A. (j)	311	311	311	311
Taux de fertilité après la 1ère IA (IA sur chaleur induite) (%)	59,4	30,8	43,1	46,9
Taux de fertilité après 4 mois de reproduction (%)	96,9	78,5	83,1	92,3
Nombre d'avortements	3	1	3	1
Taux de vêlage (%)	92,2	76,9	78,5	90,6
Nombre de jumeaux	4	2	2	4
Mortalité périnatale (nombre)	2	4	5	1

(1) I.A. : Insémination artificielle

N.B. - Les différences de poids à la 1ère insémination artificielle entre les deux types génétiques d'une part et entre les deux niveaux d'alimentation d'autre part, sont significatives ($P < 0,01$).

10 mois, les taux correspondants de génisses observées en chaleur sont respectivement de 81 p.100, 41,5 p.100, 71,4 p.100, 41,5 p.100. Et par le cumul des deux méthodes (animaux détectés par l'une ou l'autre) on obtient respectivement 88,1 p.100, 43,9 p.100, 78,6 p.100 et 53,7 p.100 d'animaux « pubères » à 10 mois.

Les résultats des deux méthodes de détection de l'apparition de la puberté ne sont pas identiques. Ainsi, sur 83 génisses destinées à la reproduction dans les séries I et II, 78 étaient jugées pubères à 10 mois selon l'une ou l'autre méthode (deux méthodes cumulées). On note que dans 57,7 p.100 des cas, le contrôle hormonal de cyclicité détecte l'apparition de la puberté avant l'observation des chaleurs (on sait en effet que les premiers cycles sont souvent sans manifestations comportementales). En revanche dans 35,9 p.100 des cas, le dosage hormonal se révèle négatif pendant la première chaleur observée : ceci pourrait provenir soit d'une surestimation du pourcentage de génisses vues en chaleur en groupe dans la stabulation libre, soit du fait que certains premiers cycles courts (non détectés par progestéronémie) ont pu être accompagnés de comportements d'œstrus.

Pour les 42 génisses restées vierges, dans 43,5 p.100 des cas, le contrôle de cyclicité révèle la puberté en moyenne 2 cycles avant la manifestation des chaleurs ; et dans 47,8 p.100 des cas,il se révèle négatif pendant la première chaleur.

L'observation des chaleurs - complète uniquement sur les 42 génisses demeurées vierges - montre en moyenne une plus grande précocité sexuelle pour les *Frisonnes* (16 jours de différence d'âge à la première chaleur) et pour les génisses ayant reçu le régime haut (23 jours de différence), mais les variations sont très grandes (50 à 60 jours d'écart-type) ; ces observations montrent que l'apparition de la première chaleur paraît correspondre davantage à un poids donné qu'à un âge donné : 253 kg (±34) pour les *Frisonnes* et 288 kg (±45) pour les *Charolais* × *Frison*.

2. Fertilité

A l'âge de 10 mois, les génisses destinées à la reproduction (129 animaux au total) (tabl. 4) ont subi un traitement d'induction et synchronisation des œstrus suivi d'une double insémination (âge moyen 311 jours pour les *Frisonnes* et les *Charolais* × *Frison ;* poids moyen : 266,4 kg pour les Frisonnes, 282,8 kg pour les *Charolais* × *Frison) ;* la période de reproduction s'est étendue sur les 4 mois qui ont suivi (10 à 14 mois). Le taux de fertilité des *Frisonnes* s'est révélé supérieur à celui des *Charolais* × *Frison* aussi bien après insémination artificielle sur œstrus induit (59,4 p.100 contre 30,8 p.100) qu'à la fin (à 14 mois) de la période de reproduction (96,9 p.100 contre 78,5 p.100) ; les génisses ayant reçu un niveau alimentaire haut ont eu un taux de fertilité meilleur que celles à niveau modéré : 92,3 p.100 contre 83,1 p.100 au terme de la période de reproduction et 46,9 p.100 contre 43,1 p.100 après insémination artificielle sur œstrus induit.

Pour les 109 génisses ayant mis bas (tabl. 5), l'insémination artificielle fécondante est intervenue plus tôt chez les *Frisonnes* (330 jours ; 282,0 kg) que chez les *Charolais* × *Frison* (354 jours ; 322,6 kg), soit des différences de 24 jours et 40 kg. Le niveau d'alimentation n'a pas d'influence significative sur l'âge à l'insémination fécondante (337 jours pour le niveau haut ; 345 jours pour le niveau modéré) mais simplement une influence sur le poids (respectivement 316,2 et 282,8 kg à l'insémination fécondante).

3. Gestation et résultats de mise bas

L'âge au vêlage et le poids avant vêlage (tabl. 5) ont été plus faibles chez les *Frisonnes* que chez les *Charolais* × *Frison* (607 jours et 442,1 kg contre 632 jours et 497 kg), soit des différences de 25 jours et 55 kg. L'âge au vêlage et le poids avant vêlage se sont également révélés différents selon le niveau alimentaire des animaux (622 jours et 459,2 kg pour les génisses à niveau alimentaire modéré contre 614 jours et 474,3 kg pour les génisses à niveau alimentaire haut). Au total, 56 p.100 des vêlages se sont révélés faciles (notés 1 et 2), 39,4 p.100 difficiles (aide à la vêleuse) (notés 3), et 4,6 p.100 (notés 4 et 5) ont nécessité une intervention du vétérinaire (voire une césarienne : 3 vêlages). On observe une différence significative ($P < 0,01$) entre le poids des veaux à la naissance issus de vêlages faciles (notes 1 et 2) et ceux des veaux issus de vêlages difficiles (avec l'aide de la vêleuse) (note 3) : 30,4 kg ou 6,8 p.100 du poids de la mère avant vêlage dans le cas des vêlages faciles, contre 35,1 kg ou 7,3 p.100 du poids de la mère dans le cas des vêlages difficiles.

La perte de poids au vêlage (tabl. 5) a été en moyenne de 60 kg sans différence significative suivant le type génétique ou le niveau alimentaire. Les *Charolais* × *Frison* étant plus lourdes que les *Frisonnes* avant vêlage, la perte de poids au vêlage exprimée en pourcentage du poids de la mère est inférieure chez les premières (11,9 p.100 contre 14 p.100).

La durée de gestation (tabl. 5) n'a pas été influencée par le niveau d'alimentation (277 jours dans les deux lots) mais par le type génétique de la mère (276 jours pour les *Frisonnes ;* 279 jours pour les *Charolais* × *Frison),* et surtout par le type génétique du taureau utilisé (281 jours dans le cas d'un *Aubrac* ; 275,6 jours dans le cas d'un *Aberdeen-Angus).*

Le taux de vêlage (tabl. 4) est élevé pour les *Frisonnes* (92,2 p.100) ainsi que pour les génisses à niveau alimentaire haut (90,6 p.100) et reste acceptable pour les *Croisées* (76,9 p.100) et les génisses à niveau modéré (78,5 p.100). 6 génisses (5,5 p.100) ont donné des jumeaux et 8 (6,8 p.100) ont avorté. La mortalité périnatale a été peu élevée (5,2 p.100, dont la moitié de jumeaux). Le poids des veaux à la naissance était faible (32 kg), indépendant du type génétique de la mère et de son niveau alimentaire (tabl. 5), mais en revanche (tabl. 6) influencé par le type génétique du père (croisés *Aubrac* : 34,2 kg ; croisés *Aberdeen Angus* : 30,6 kg).

Aucune influence significative des mensurations (à 200, 400 ou 700 jours) n'apparaît sur les difficultés de vêlage des *Frisonnes.* Pour les *Croisées,* les mensurations du bassin à 400 jours (la longueur du bassin qui est en relation avec la largeur aux trochanters et la largeur aux hanches) sont nettement inférieures chez les génisses ayant eu des vêlages difficiles que chez celles ayant vêlé facilement.

III. Caractéristiques et qualité des carcasses des génisses abattues à 24 mois (1)

1. Rendement à l'abattage et poids de carcasse

Pour l'ensemble de la population, les animaux ont produit

(1) Les 28 génisses abattues à 30 mois après une deuxième saison de pâturage n'ont pas été prises en compte dans ce chapitre.

TABLEAU 5

Influence du type génétique et du régime alimentaire sur la gestation et les résultats de mise bas

	Type génétique			Niveau d'alimentation		
	F	C	δ δ	M	H	δ δ
Nombre total d'animaux ayant mis bas	59	50		51	58	
Poids à l'IA fécondante (kg)	282,0	322,6	1 %	282,8	316,2	1 %
Age à l'IA fécondante (j)	330	354	1 %	345	337	
Durée 1ère IA - IA fécondante(j)	21	42	1 %	33	28	
Nombre d'IA (1)	1,7	2		2	1,7	
Durée gestation (j)	276	279	5 %	277	277	
Age au vêlage (j)	607	632	1 %	622	614	
Poids avant vêlage (kg)	442,1	497,0	1 %	459,2	474,3	
Poids après vêlage (kg)	380,6	437,8	1 %	399,3	413,5	
Poids du veau à la naissance(kg)	31,5	32,8		31,5	32,6	
Perte de poids au vêlage						
. kg	61,6	59,2		60	60,9	
. en % poids de la mère avant vêlage	14	11,9	1 %	13,1	13	

NB - δ δ (seuil de signification) : seules les différences significatives sont indiquées.

(1) Les 2 I.A. à 24 h d'intervalle sur oestrus induit sont comptées pour une seule I.A.

TABLEAU 6

Caractéristiques des veaux obtenus selon le type génétique du père et de la mère

	Type génétique du père							
	AUBRAC				ANGUS			
Nombre total d'animaux ayant mis bas	39				70			
Durée de gestation (j)	281,0 (± 5)				275,6 (± 6)			
Nombre de naissances gémellaires	2				4			
Nombre de veaux vivants	40				69			
Nombre de veaux morts	1				5			
Poids du veau à la naissance (kg)	34,2 (± 4,4)				30,6 (± 4,6)			
Difficulté de vêlage (1)	2,5				2,1			
Poids du veau en % du poids de la mère (2)	7,2				6,9			
Type génétique de la mère	F		C		F		C	
Durée de gestation (j)	280,0		282,3		274,9		276,2	
Poids du veau en % du poids de la mère (2)	7,7		6,9		6,9		6,3	
Sexe du veau	Male	Femelle	Mâle	Femelle	Mâle	Femelle	Mâle	Femelle
Nombre de veaux vivants	10	8	7	15	25	17	21	6
Poids du veau à la naissance (kg)	35,5	34,4	34,9	32,9	30,8	28,6	33,1	28,3
Difficulté de vêlage (1)	2,9	2,5	2,5	2,2	2,3	2,2	1,8	1,8

( ) Ecart-type.

(1) Moyenne des notes de difficulté de vêlage (de 1 à 5)

(2) Poids de la mère avant vêlage

des carcasses pesant en moyenne 265 kg (σ = 24 kg) avec un rendement à l'abattage de 53,2 p.100 (σ = 2,2 p.100). Cette variable « rendement » a été traitée par analyse de covariance, la covariable « poids de carcasse » étant significative (tabl. 7).

Au même âge moyen, les génisses *Charolais* × *Frison* fournissent des carcasses plus lourdes que les *Frisonnes* (283 kg contre 246 kg) ; ceci est lié à leur poids vif supérieur mais également à leur meilleur rendement en carcasse (53,9 p.100 contre 52,5 après correction pour le poids de carcasse).

Les animaux soumis antérieurement au régime « Haut » ont tendance à produire des carcasses sensiblement plus lourdes (+ 5 kg environ ; P<0,10) que ceux du régime « Modéré », en raison de leur poids vif supérieur ; aucune différence de rendement n'apparaît.

Comme leur rendement en carcasse est meilleur, les animaux nullipares fournissent un poids de carcasse chaud significativement supérieur (+ 9 kg ; P < 0,05) à celui des primipares alors que leur poids vif n'est pas significativement différent. Toutefois l'influence de la gestation et du vêlage sur le rendement est plus marquée chez les *Frisonnes* que chez les croisées *Charolais* × *Frison ;* l'écart étant égal à 1,2 point en faveur des nullipares chez les *Frisonnes* contre 0,3 point chez les *Croisées* (tabl. 7).

2. *Classement des carcasses*

Les notes de conformation varient de 4 à 12 avec, pour moyenne générale 6,6 qui correspond en fait à la limite supérieure de la classe O de la grille EUROPA. Les notes d'engraissement sont comprises entre 5 et 13 et la moyenne générale est égale à 8,9, ce qui équivaut à la classe 3 de la même grille. Les génisses *Frisonnes* et *Charolais* × *Frison* se classent respectivement en moyenne en classes O et R de la grille EUROPA pour la conformation, à la limite inférieure de la classe 4 et en classe 3 pour l'engraissement. La conformation est significativement améliorée par le croisement *Charolais* (bien que la différence soit sans doute accentuée par l'écart de poids de carcasse entre les deux types génétiques) ; elle n'est, en revanche, influencée ni par le niveau d'alimentation, ni par le vêlage. Toutefois, dans ce dernier cas, les mensurations des carcasses révèlent après correction pour les variations du poids des carcasses une longueur totale de la carcasse (LT) significativement plus élevée chez les animaux primipares et un rapport Poids de carcasse / LT représentant la compacité significativement plus faible.

3. *Composition tissulaire des carcasses* (tabl. 7)

En moyenne, pour l'ensemble de la population, les carcasses sont composées de 67,3 p.100 de muscle, 13,2 p.100 d'os et 19,4 p.100 de gras ; cette dernière valeur ayant évidemment le coefficient de variation le plus élevé.

A même poids de carcasse, les *Frisonnes* produisent moins de muscle et d'os que les femelles *Charolais* × *Frison* (respectivement - 5,7 kg et - 0,9 kg) et plus de tissu adipeux (+ 6,7 kg). En pourcentage de la carcasse, les écarts sont de - 2,7 points pour le muscle, - 0,3 point pour l'os et + 2,8 points pour le gras.

Le niveau d'alimentation influence peu la composition tissulaire des carcasses ; seul le pourcentage d'os dans la carcasse apparaît significativement plus faible avec le régime « Modéré » (0,2 point). De même, le vêlage n'a un effet significatif qu'au niveau du pourcentage d'os dans la carcasse : les primipares ont un développement moindre de leur squelette (13,1 p.100 de la carcasse contre 13,4 p.100 chez les nullipares).

TABLEAU 7

Influence des facteurs type génétique, niveau d'alimentation, vêlage sur les résultats d'abattage et sur la composition tissulaire des carcasses des génisses de 24 mois.

	Covariable poids de carcasse	Moyenne générale	Type génétique F	ŏŏ	C	Niveau d'alimentation M	ŏŏ	H	Vêlage vi	ŏŏ	mb	Interactions significatives (1) Type génétique x vêlage F vi	F mb	ŏŏ	C vi	C mb
Effectifs		158	78		80	79		79	65		93	27	51		38	42
			Valeurs moyennes (2)													
âge abattage (j)	non testée	715				722	1%	707	699	1%	726					
durée période finition (j)	"	99				106	1%	93	70	1%	120	64	125	10%	74	114
gain de poids finition (g/j)	"	762										549	806	5%	842	706
poids vif abattage (kg)	"	497,7	478,2	1%	516,8	493,8	10%	501,7								
poids carcasse chaude (kg)	"	264,7	246,2	1%	282,7	262,4	10%	267,0	270,0	5%	260,9					
note de conformation	"	6,6	5,4	1%	7,8											
note d'engraissement	"	8,9	9,4	1%	8,4											
			Ecarts à la moyenne dûs aux effets des différents facteurs (2)													
Rendement à l'abattage (%)	S	53,2	-0,66	1%	+0,66				0,37	1%	-0,37	0,24	-0,24	1%	-0,24	+0,24
Carcasse poids tissu adipeux (kg)	S	51,0	3,33	1%	-3,33											
poids muscles (kg)	S	178,7	-2,85	1%	2,85							+ 1,13	-1,13	10%	-1,13	+1,13
poids os (kg)	S	35,0	-0,46	5%	+0,46				0,41	5%	-0,41					
			Valeurs moyennes (2)													
Carcasse % tissu adipeux	NS	19,4	20,79	1%	17,99											
% muscle	NS	67,3	65,98	1%	68,65											
% d'os	NS	13,2	13,10	10%	13,37	13,14	5%	13,33	13,42	1%	13,11					

(1) seules les interactions significatives sont notées dans ce tableau.

(2) lorsque la covariable "poids de carcasse" n'a pas été testée ou lorsqu'elle n'est pas significative, on donne la valeur moyenne de la variable pour chaque modalité des différents facteurs ; lorsqu'elle est significative, on donne l'écart à la moyenne générale dû à l'effet du facteur considéré.

Discussion et conclusions

1. Vêlage très précoce

Les résultats obtenus ont montré qu'un vêlage très précoce des génisses à partir de 19 mois pouvait être limité par l'apparition de la puberté. A ce niveau, se pose le problème de la détection des premières chaleurs : en effet, les premiers cycles ne se sont pas toujours accompagnés de manifestations extérieures décelables et certaines manifestations de chaleurs ne correspondent pas à des cycles normaux (décelables par progestéronémie à 10 j d'intervalle). Ceci confirme notamment les observations de MORROW (1968) qui constate que les trois premiers cycles sont fortement perturbés quant aux relations existant entre ovulation et chaleur.

L'expérimentation réalisée a mis en évidence une très nette influence du type génétique sur le pourcentage de génisses pubères à 10 mois et a ainsi confirmé la précocité bien connue des *Frisonnes* (AMIR *et al.*, 1967 ; ROY, 1978). Le niveau d'alimentation a également eu une influence marquée sur l'apparition de la puberté ; il y a aussi une interaction entre génotype et niveau alimentaire ainsi que l'avaient déjà observé WILTBANK *et al.* (1969).

Le traitement d'induction et de synchronisation de l'œstrus à 10 mois n'a assuré qu'une maîtrise partielle de la fécondation ; il a cependant permis celle de génisses non pubères naturellement à cet âge, surtout chez les *Charolais* × *Frison*.

Le taux de gestation sur chaleur induite a été très différent selon les types génétiques et varie évidemment dans le même sens que le taux de génisses cyclées avant traitement. Le taux global de gestation est très bon sur l'ensemble des animaux (87,6 p.100). Chez les *Frisonnes,* un niveau d'alimentation modéré suffit pour obtenir un excellent taux de gestation ; en revanche, chez les *Charolais* × *Frison,* un gain de poids plus élevé est nécessaire puisqu'il améliore les résultats de reproduction. L'âge moyen à la fécondation a été un peu plus élevé chez les *Croisées* et plus particulièrement lorsque leur niveau alimentaire a été modéré.

La productivité numérique du troupeau (84,5 p.100) ne s'est pas trouvée affectée par les conditions de mise bas qui ont été normales. Cela est contraire aux résultats de COLÉOU *et al.* (1974) concernant des génisses *Normandes* vêlant à 19 mois, avec 31,4 p.100 de césariennes ou embryotomies, 14,3 p.100 de mortalité périnatale des veaux et 28,6 p.100 de mortalité totale avant 3 mois. Les bons résultats de vêlage de la présente expérience ont sans doute été possibles grâce à la petite taille des veaux à la naissance (32 kg en moyenne contre 38,5 kg dans l'étude de COLÉOU *et al.*, 1974) due au choix des géniteurs *Aubrac* et *Aberdeen - Angus*. Le faible poids des *Frisonnes* au vêlage n'a pas, non plus, été source de difficultés de vêlage.

Enfin, le tarissement précoce des génisses après tétée du colostrum n'a posé aucun problème particulier.

2. Production de viande

Le vêlage précoce à 20 mois a relativement peu handicapé la capacité de production de muscles de génisses *Frisonnes* et *Charolais* × *Frison* abattues à 2 ans. En effet, en prolongeant de 4 semaines la période de finition, les primipares ont été abattues au même poids vif (environ 500 kg) que les nullipares ; elles ont produit des carcasses presque aussi lourdes, légèrement moins bien conformées, mais ayant la même teneur en muscle et en graisse.

Le léger ralentissement de la croissance de la masse corporelle occasionné par la gestation chez les génisses des deux génotypes est en accord avec les résultats (très variables selon les conditions expérimentales) obtenus par de nombreux auteurs, en particulier LINDHÉ *et al.* (1967), COLÉOU *et al.* (1974), VASILEV (1975). L'influence négative du vêlage sur le rendement à l'abattage signalée par divers auteurs (notamment CROWLEY et HARTE, 1966 ; PETIT et MALTERRE, 1971 ; COLÉOU *et al.*, 1974..) n'a été observée dans notre essai que chez les *Frisonnes.* L'effet légèrement défavorable de la mise bas sur la conformation des carcasses observée en particulier par BOUCQUÉ *et al.* (1980) et LALANDE *et al.* (1981) n'a pu être mis en évidence par les notations qualitatives mais seulement à partir des mesures objectives des indices de compacité. En ce qui concerne l'état d'engraissement des carcasses, nous avons montré, en accord avec COLÉOU *et al.* (1974), qu'il n'est pas modifié par le vêlage ; ce résultat est en opposition avec ceux de la plupart des autres auteurs (notamment PETIT et MALTERRE, 1971 ; CEPIN, 1976...) qui ont observé une diminution de l'adiposité chez les animaux ayant mis bas.

Le croisement *Charolais* a amélioré de façon très significative les aptitudes des animaux pour ce type de production de viande. Les *Croisées* ont en effet manifesté une meilleure capacité de croissance musculaire se traduisant par la production, au même âge, de carcasses plus lourdes et moins grasses ; elles ont par ailleurs, entre 5 et 14 mois, transformé en gain de poids avec une meilleure efficacité l'énergie qu'elles ingéraient, et ont ensuite au pâturage compensé de façon plus intense que les *Frisonnes* un retard de croissance antérieur.

Les génisses, soumises entre 5 et 14 mois au niveau d'alimentation modéré, ont été abattues en moyenne trois semaines plus tard que celles soumises au niveau haut et ont produit des carcasses légèrement moins lourdes ; aucune autre différence liée au niveau d'alimentation n'a été mise en évidence, à l'exception d'un pourcentage d'os dans la carcasse plus faible avec le régime modéré.

Références bibliographiques

AMIR S., KALI J., VOLCANI R., PERLMAN, 1967. Early breeding of dairy heifers. *Anim. Prod.*, **9,** 268-269.

AMIR S., KALI J., PERLMAN M.M., EDELMAN Z., HALEVI A., 1971. Early breeding of heifers in relation to subsequent performance. In joint Israeli-Surdish seminar in dairy husbandry, Sept. 12-19, 1971. Uppsala, Sweden, Agricultura College of Sweden (1973), 5, 1-35.

BOUCQUÉ Ch. V., FIEMS L.O., COTTYN B.G., BUYSSE F.X., 1980. Beef production with maiden and once-calved heifers. *Livest. Prod. Sci.*, **7,** 121-133.

BROOKES A.J., O'BYRNE M., 1965. The use of cow-heifers in beef production. *J.R. agric. Soc.*, **126,** 30-44.

CEPIN S., 1976. [The use of bred heifers for meat production] Radovi Poljoprivednog Fakulteta Univerziteta u Sarajevu, **24,** 109-116. *Anim. Breed. Abstr.*, **45,** 640.

COLÉOU J., LOSSOUARN J., BITTEAU C., PLAI C., 1974. Essai de vêlage très précoce de génisses en vue de la production de viande. Essai Vaux / Aure 50, programme USFGC - INAPG - ITCF.

CROWLEY J.P., HARTE F.J., 1966. Beef heifer experiment. An Foras Taluntais, Animal Production, Research Report, 121-122.

JOSEPH R.L., CROWLEY J.P., 1971. Meat quality of once-calved heifers. *Ir. J. agric. Res.*, **10,** 281-285.

LALANDE G., DUFOUR J.J., FLIPOT P., 1981. Performance bouchère et économique des taures de boucherie primipares destinées à l'abattage. *Can. J. anim. Sci.*, **61,** 121-129.

LINDHÉ B., 1967. Fler kalvar genom tidig betäckning av slaktkvigor.- en försöks - rapport. *Anim. Breed. Abstr.*, **35** 3352.

MORROW D.A., 1968. Oestrous behavior and ovarian activity in prepuberal and postpuberal dairy heifers. Department of Animal Science. Cornell University, Ithaca, New-York.

PETIT M., MALTERRE C., 1971. Vêlage à 2 ans de génisses destinées à la boucherie.- In « *Journées d'études sur la production de viande par les jeunes bovins* ».- CRZV Theix. Ed. SEI-CNRA. Etude nº 46, 73-79.

PETIT M., TRILLAT G., DUBROEUCQ H., SAUVAIRE A., 1973. Possibilité de faire vêler à 2 ans les génisses destinées à la boucherie. *Bull. tech. CRZV. Theix, INRA,* **13,** 5-19.

ROBELIN J., GEAY Y., 1975. Estimation de la composition de la carcasse des taurillons à partir de la composition de la 6ème côte. *Bull. tech. CRZV. Theix, INRA,* **22,** 41-44.

ROBELIN J., 1980. Communication personnelle.

ROY J.H.B., 1978. Rearing dairy herd replacements. *J. Soc. Dairy Technol.*, **31,** 73-79.

SEEBECK R.M., 1973. The effect of body-weight loss on the composition of Brahman cross and Africander cross steers. 1. Empty body weight, dressed carcass weight and offal components. *J. agric. Sci. Camb.*, **80,** 201-210.

VASILEV I., 1975. [Comparison of growth, development and meat production of intensively fattened and early bred Bulgarian Simmental heifers.] *Zhivotnov'dni Nauki,* **12** 12-17.

WILTBANK J.N., KASSON C.W., INGALLS J.E., 1969. Puberty in crossbred and straightbred beef heifers on two levels of feed. *J. anim. Sci.*, **29,** 602-605.

Bull. Tech. C.R.Z.V. Theix, I.N.R.A. 1984 (57) 25-33

Production de viande à partir de génisses issues du troupeau laitier abattues à 24 mois après un vêlage très précoce

2. Caractéristiques physico-chimiques et sensorielles des viandes

Rollande DUMONT, J.H. TEISSIER, J. BONNEMAIRE, M. ROUX
avec la collaboration technique de B. GUERIN, M. BLANC, L. BOICHARD et J. DURANSON

I.N.R.A., Laboratoire de Recherches de la Chaire de Zootechnie de l'E.N.S.S.A.A.
26, boulevard Docteur Petitjean 21100 Dijon

I. Introduction

Certains schémas de production de viande bovine à partir de génisses de race laitière non conservées pour le renouvellement prévoient une mise à la reproduction précoce permettant de faire vêler les animaux à l'âge de 20 mois avant de les abattre. Toutefois, on peut s'interroger sur l'influence que peuvent avoir la gestation et le vêlage (suivi d'un tarissement immédiat) intervenant 2 à 3 mois avant l'abattage sur les qualités organoleptiques de la viande.

Les travaux réalisés sur ce sujet ne mettent pas réellement en évidence d'effets négatifs du vêlage qu'il s'agisse des mesures de cisaillement (COLÉOU *et al.*, 1974), de l'appréciation sensorielle de la tendreté (BROOKES et O'BYRNE, 1965 ; JOSEPH et CROWLEY, 1971) et des mesures de couleur (COLÉOU *et al.*, 1974 ; CEPIN, 1976). Une diminution des teneurs en matière sèche et matière grasse de la viande des animaux ayant vêlé est cependant notée par VASILEV (1975).

Dans l'ensemble, les travaux sur cette question restent peu nombreux et sont souvent ponctuels, le nombre d'animaux et de muscles étudiés étant limités. C'est pourquoi il nous est apparu intéressant dans le cadre du schéma expérimental faisant l'objet de la publication précédente dans ce Bulletin (TEISSIER *et al.*, 1984) d'étudier particulièrement l'influence du vêlage sur les caractéristiques physico-chimiques et sensorielles des viandes. Par ailleurs, au cours de la même expérience, nous avons pu également comparer les deux types génétiques (*Frison* et *Charolais* × *Frison*) et les deux niveaux d'alimentation permettant de réaliser des gains de poids de 700 et 900 g / jour au cours de la période précédant la mise à la reproduction (soit entre 5 et 14 mois).

II. Conditions expérimentales

1. Animaux

Parmi les 192 génisses mises en expérience (TEISSIER *et al.*, 1984), 158 ont été abattues à l'âge de 24 mois (715 j en moyenne) et ont fait l'objet de mesures sur la viande. Leur poids de carcasse était en moyenne égal à 265 kg.

Ces 158 génisses se répartissent de la manière suivante :

- 78 *Frisonnes* (F) et 80 *Charolais* × *Frison* (C),
- 79 ont reçu le niveau d'alimentation modéré (M) permettant une croissance de 700 g / j de 5 à 14 mois et 79 ont reçu le niveau haut (H) pour une croissance de 900 g / j ;
- 65 sont restées vides (vi) et 93 ont mis bas (mb) à l'âge de 20-21 mois.

2. Mesures physico-chimiques

Ces déterminations ont été faites pour tous les animaux (158) sur trois muscles : Long dorsal (*longissimus dorsi*), Dentelé (*serratus ventralis thoracis*), Trapèze (*trapezius)* auxquels s'ajoutent pour 84 génisses quatre autres muscles : Adducteur (*adductor*), Demi-tendineux (*semitendinosus*), Gros anconé (*triceps brachii caput longum*), Pectoral profond (*pectoralis ascendens).*

Tous les muscles ont été prélevés le lendemain de l'abattage sur chaque demi-carcasse gauche. Ils ont été enveloppés dans une

feuille d'aluminium et ont subi une maturation de 6 jours à +4°C. Puis, le cas échéant, ils ont été séparés transversalement en deux parties, l'une servant aux déterminations physico-chimiques, l'autre étant congelée (-28°C) pour la dégustation.

Les différentes mesures réalisées sont les suivantes :

- *pH* : déterminé sur viande broyée au moyen d'un pH mètre HEITO PP26.

- *Teneur en matière sèche* : mesurée après passage à l'étuve à 103°C pendant 24 heures minimum.

- *Pouvoir de rétention d'eau* : déterminé selon la méthode par pression (GOUTEFONGEA, 1960).

- *Evaluation mécanique de la tendreté* : pour cette mesure, nous avons utilisé l'appareil mis au point par SALÉ (1971) qui permet de mesurer simultanément la valeur F de la force maximum de cisaillement, l'épaisseur e de l'échantillon et le travail W dépensé au cours du cisaillement puis de calculer F et W pour une épaisseur de 1 cm. Ces mesures ont été réalisées sur viande crue (F et W) et cuite (Fc et Wc). La méthode de cuisson consistait en un passage dans une étuve jusqu'à une température à cœur de 55-56°C de morceaux parallélépipédiques pesant 50 g environ pour tous les muscles à l'exception des deux muscles les plus durs, Pectoral profond et Trapèze cuits une heure dans de l'eau à ébullition.

- *Teneur en fer héminique* : déterminée selon la méthode de HORNSEY (1956).

- *Réflectométrie* : mesure de réflectance au moyen du réflectomètre Manuflex II (CHARPENTIER et VERGÉ, 1967) ; cette détermination n'a été faite que sur quatre muscles : Long dorsal, Adducteur, Demi-tendineux et Gros anconé.

- *Pertes à la cuisson* : déterminées à la suite de la cuisson dejà mentionnée ci-dessus.

- *Interprétation des résultats* : les résultats ont été interprétés par analyse de variance multivariable d'un dispositif non orthogonal avec interaction dans laquelle les trois facteurs suivants ont été pris en compte : vêlage, type génétique, niveau d'alimentation.

3. Analyses sensorielles

Elles ont été réalisées au Laboratoire de Biologie physico-chimique de l'ENS.BANA* à Dijon. Le jury était composé de 10 dégustateurs entraînés. L'analyse sensorielle mise en œuvre a été l'épreuve par paire ; chaque juge après avoir dégusté un échantillon cuit de muscle provenant de chacun des deux animaux à comparer devait déterminer celui qui présentait la caractéristique (tendreté, jutosité, flaveur) la plus grande.

Deux séries de dégustation ont été faites :

- la première a permis de tester l'influence du type génétique sur la tendreté des muscles Long dorsal, Adducteur et Pectoral profond. Elle a été réalisée sur 12 génisses ayant vêlé appartenant aux deux types génétiques et aux deux niveaux d'alimentation ;

- la seconde concernant 16 génisses également réparties entre les types génétiques, les niveaux d'alimentation et selon le facteur vêlage a permis d'évaluer l'influence du vêlage et du type génétique sur la tendreté, la jutosité et la flaveur des muscles Long dorsal, Adducteur et Demi-tendineux.

Aucune dégustation n'a été faite pour tester l'influence du niveau d'alimentation.

Les épreuves de dégustation ont été interprétées par le test de χ^2 en comptant le nombre de juges ayant trouvé l'échantillon le plus tendre (ou le plus juteux ou avec la flaveur la plus intense) parmi les deux proposés.

* ENS. BANA : Ecole Nationale Supérieure de Biologie Appliquée à la Nutrition et à l'Alimentation.

III. Résultats

1. Influence du type génétique

. *Mesures de cisaillement* (tabl. 1)

Sur viande crue, aucune différence de la force de cisaillement (F) n'est mise en évidence selon le type génétique pour les sept muscles étudiés. Le travail de cisaillement (W) varie selon le type génétique pour certains muscles, variations traduisant peut-être des différences de vitesse de maturation.

Sur viande cuite, la force et le travail de cisaillement sont plus faibles chez les génisses *Charolais* × *Frison* que chez les *Frisonnes* pour les deux muscles les plus tendres, Adducteur et Long dorsal. Inversement, Fc et Wc sont plus faibles chez les *Frisonnes* pour les deux muscles les plus durs, Pectoral profond et Trapèze. Aucun effet du type génétique n'est mis en évidence pour les trois muscles de tendreté intermédiaire, Gros anconé, Dentelé, et Demi-tendineux.

. *pH* (tabl. 2)

Chez les *Frisonnes,* le pH des sept muscles étudiés est toujours supérieur à celui des femelles *Charolais* × *Frison* mais les différences ne sont significatives que pour les muscles Adducteur, Gros anconé, Long dorsal et Dentelé.

. *Teneur en matière sèche* (tabl. 2).

Selon le type génétique, il n'existe pas de différence des teneurs en matière sèche pour cinq muscles, Trapèze, Pectoral, Gros anconé, Demi-tendineux et Dentelé. Pour les deux autres muscles, Adducteur et Long dorsal qui ont les teneurs moyennes en matière sèche les plus élevées, il apparaît des différences significatives. Ainsi, la teneur en matière sèche du Long dorsal des croisées *Charolais* × *Frison* est significativement inférieure à celle des *Frisonnes* (26,1 p.100 contre 26,5 p.100) ; il existe une tendance inverse pour l'Adducteur, 25,7 p.100 chez les croisées *Charolais* × *Frison* contre 25,4 p.100 chez les *Frisonnes*.

. *Pouvoir de rétention d'eau* (tabl. 2)

Pour les sept muscles étudiés à l'exception du Gros anconé, la perte d'eau est toujours plus faible chez les *Frisonnes* mais l'écart n'est significatif que pour les muscles Dentelé, Trapèze et Demi-tendineux ; le pouvoir de rétention d'eau de ces viandes est donc plus élevé. Ce résultat peut être rapproché des observations concernant le pH généralement plus élevé chez les *Frisonnes*.

. *Caractéristiques de couleur* (tabl. 2)

La viande des *Frisonnes* est plus colorée que celle des croisées *Charolais* × *Frison* : sa teneur en fer héminique est plus élevée pour les sept muscles, l'écart est significatif pour cinq muscles (le Gros anconé et le Demi-tendineux faisant exception). Les

TABLEAU 1

Influence des facteurs type génétique, niveau d'alimentation et vêlage sur les caractéristiques de cisaillement de la viande des génisses abattues à 24 mois

F (daN), W (dJ) sur viande crue, Fc (daN) et Wc (dJ) sur viande cuite

		Moyenne générale	Type génétique			Niveau d'alimentation			Vêlage		
			F	♂♂	C	M	♂♂	H	vi	♂♂	mb
Effectifs		158	78		80	79		79	65		93
Long dorsal	F	1,59	1,59		1,59	1,64		1,55	1,65	10%*	1,55
	W	0,52	0,52		0,53	0,53		0,52	0,52		0,53
	Fc	2,42	2,53	5%	2,32	2,45		2,39	2,20	1%	2,57
	Wc	1,28	1,34	10%	1,23	1,28		1,28	1,14	1%	1,39
Dentelé	F	3,14	3,11		3,18	3,22	10%*	3,06	3,21		3,10
	W	1,08	1,09		1,08	1,11	10%*	1,06	1,10		1,07
	Fc(1)	3,71	3,71		3,67	3,69		3,69	3,68	*	3,70
	Wc(1)	1,81	1,82		1,79	1,81		1,80	1,82		1,80
Trapèze	F	6,20	6,17		6,23	6,29		6,12	6,27	*	6,15
	W	2,02	2,07	10%	1,97	2,03		2,01	2,06	*	1,99
	Fc(2)	4,08	3,90	5%	4,20	4,02		4,08	4,19	10%*	3,96
	Wc(1)	2,07	1,98	1%	2,18	2,03		2,13	2,15		2,03
Effectifs		84	41		43	43		41	36		48
Adducteur	F	1,49	1,46		1,52	1,56	5%	1,41	1,55		1,44
	W	0,73	0,67	1%	0,78	0,77	5%*	0,68	0,73		0,72
	Fc	2,45	2,51		2,40	2,51		2,39	2,46		2,45
	Wc	1,42	1,48	5%	1,36	1,44		1,40	1,40		1,44
Gros anconé	F	2,74	2,85		2,63	2,70		2,78	2,84		2,66
	W	0,89	0,93	5%	0,84	0,87		0,90	0,92		0,86
	Fc	3,43	3,34		3,51	3,49		3,36	3,58		3,32
	Wc	1,69	1,71		1,66	1,74	*	1,63	1,69		1,69
Demi-tendineux	F	4,69	4,81		4,57	4,71		4,66	5,00	1%*	4,45
	W	1,28	1,36	1%	1,20	1,30		1,26	1,32	10%	1,25
	Fc	5,12	5,05		5,19	5,06		5,19	5,35	10%	4,95
	Wc	2,15	2,23	10%	2,08	2,14		2,16	2,13		2,17
Pectoral profond	F	5,91	6,04		5,78	5,82		6,00	6,32	5%	5,60
	W	1,86	1,99	1%	1,74	1,91		1,81	1,89		1,84
	Fc	4,26	4,13	10%	4,38	4,30		4,21	4,29		4,23
	Wc	2,25	2,16	5%	2,33	2,27		2,22	2,26		2,24

(1) les résultats ont été obtenus sur 153 animaux au lieu de 158
(2) les résultats ont été obtenus sur 138 animaux au lieu de 158
* les interactions sont significatives : se reporter au tableau 3

TABLEAU 2

Influence du type génétique, du niveau d'alimentation et du vêlage sur le pH, la teneur en matière sèche, le pouvoir de rétention d'eau, les pertes à la cuisson et les caractéristiques de couleur de la viande des génisses abattues à 24 mois

	Moyenne générale	Type génétique			Niveau d'alimentation			Vêlage		
		F	♂♂	C	M	♂♂	H	vi	♂♂	mb
Effectifs	158	78		80	79		79	65		93
Long dorsal pH	5,61	5,63	5%	5,59	5,62		5,61	5,62		5,61
MS (%)	26,29	26,45	5%	26,13	26,21		26,36	26,44	5%	26,18
Pertes eau (%)	16,07	15,92		16,21	16,26		15,88	15,86	*	16,21
Pertes cuisson(%)	7,52	7,32		7,72	7,44		7,60	7,40		7,61
Fer (♂/g muscle frais)	18,97	19,60	1%	18,35	18,51	5%	19,43	19,07	*	18,90
lumière réfléchie (%)(1)	45,2	43,8	1%	46,6	46,4	5%	44,0	44,6		45,6
Dentelé pH	5,68	5,72	1%	5,64	5,68		5,67	5,68		5,68
MS (%)	25,39	25,46		25,32	25,34		25,45	25,56	10%*	25,28
Pertes eau (%)	16,18	15,88	10%	16,47	16,25		16,10	15,77	5%	16,46
Pertes cuisson(%)	6,81	6,65		6,91	6,88		6,88	6,79		6,77
Fer (♂/g muscle frais)	21,27	21,93	1%	20,62	21,06		21,47	21,40		21,17
Trapèze pH	5,73	5,74		5,71	5,74		5,72	5,71		5,74
MS (%)	24,10	24,11		24,09	24,02	10%	24,18	24,28	1%	23,98
Pertes eau (%)	15,88	15,28	1%	16,47	15,83		15,93	15,61		16,07
Pertes cuisson(%)	46,4	46,2		46,6	46,3		46,5	46,6		46,3
Fer (♂/g muscle frais)	17,62	18,17	1%	17,08	17,32	10%	17,91	17,75	*	17,52
Effectifs	84	41		43	43		41	36		48
Adducteur pH	5,60	5,62	5%	5,59	5,59		5,61	5,61	10%	5,59
MS (%)	25,51	25,35	10%	25,67	25,52	*	25,51	25,75	5%	25,34
Pertes eau (%)	14,32	14,04		14,58	14,34		14,30	14,16		14,44
Pertes cuisson(%)	8,88	9,51	1%	8,31	9,04		8,76	8,66		9,08
Fer (♂/g muscle frais)	20,64	21,38	5%	19,93	20,43		20,85	21,06		20,32
lumière réfléchie (%)	62,7	57,2	1%	67,9	65,4	5%	59,9	62,7	*	62,7
Gros anconé pH	5,61	5,63	10%	5,60	5,61		5,62	5,62		5,61
MS (%)	25,34	25,23		25,45	25,21	*	25,48	25,58	5%	25,16
Pertes eau (%)	14,80	15,01		14,60	14,88		14,72	14,27	5%	15,19
Pertes cuisson(%)	9,60	9,29		9,91	9,87		9,31	9,27		9,84
Fer (♂/g muscle frais)	20,08	20,48		19,69	19,90		20,26	20,56		19,72
lumière réfléchie (%)	44,5	44,4		44,5	45,9	10%	43,0	43,9		44,9
Demi-tendineux pH	5,58	5,58		5,57	5,57		5,59	5,58	*	5,57
MS (%)	25,36	25,37		25,35	25,31		25,41	25,66	1%	25,14
Pertes eau (%)	15,84	15,32	5%	16,34	15,67		16,02	15,31	5%	16,25
Pertes cuisson(%)	10,14	10,05		10,21	10,20		10,07	9,92		10,30
Fer (♂/g muscle frais)	13,21	13,60		12,83	13,29		13,12	13,60		12,92
lumière réfléchie (%)	66,1	65,0		67,1	67,5	10%	64,5	63,0	1%	68,3
Pectoral profond pH	5,54	5,56		5,53	5,54		5,54	5,54	*	5,54
MS (%)	24,83	24,77		24,89	24,70	5%	24,97	25,16	1%	24,58
Pertes eau (%)	18,88	18,85		18,91	18,84		18,91	18,27		19,33
Pertes cuisson(%)	47,1	47,1		47,2	47,2		47,1	46,9		47,3
Fer (♂/g muscle frais)	18,01	18,52	5%	17,52	17,57	10%	18,47	18,48	10%	17,65

(1) ces résultats ont été obtenus sur 153 animaux au lieu de 158

* *les interactions sont significatives : se reporter au tableau 3*

résultats des mesures de réflectance réalisées sur quatre muscles vont dans le même sens.

. *Pertes à la cuisson* (tabl. 2)

Le type génétique n'a pas d'influence sur les pertes de poids à la cuisson à l'exception près de l'Adducteur pour lequel les pertes à la cuisson sont significativement plus élevées chez les *Frisonnes* que chez les croisées *Charolais* × *Frison*.

. *Analyses sensorielles*

L'influence du type génétique sur les résultats de tendreté varie selon que les animaux ont vêlé ou non. Chez les nullipares (tabl. 4, 2ème dégustation), la viande des *Frisonnes* apparaît significativement plus tendre pour tous les muscles étudiés. Chez les primipares, aucune différence selon le type génétique n'est mise en évidence pour les muscles Adducteur, Long dorsal et Pectoral profond ; le Demi-tendineux étant en revanche significativement plus tendre chez les *Frisonnes,* 51 réponses contre 29 ($P < 0,05$).

Pour les trois muscles, Adducteur, Long dorsal et Demi-tendineux, la jutosité est significativement plus développée chez les croisées *Charolais* × *Frison* que chez les *Frisonnes* particulièrement lorsque les animaux ont mis bas.

Le jury n'a pas mis en évidence de différences nettes de flaveur entre les viandes issues des deux types génétiques.

2. Influence du vêlage

. *Mesures de cisaillement*

Pour les sept muscles étudiés, les valeurs de F et W obtenues sur viande crue sont toujours plus faibles chez les animaux qui ont vêlé mais les écarts ne sont significatifs que dans les cas suivants : F du Pectoral profond pour tous les animaux, F du Long dorsal chez les animaux *Charolais* × *Frison* uniquement, F et W du Demi-tendineux pour les animaux qui ont reçu le régime « Modéré », F et W du Trapèze seulement chez les génisses *Charolais* × *Frison* (tabl. 1 et 3).

Après cuisson, aucune différence liée au vêlage des valeurs de Fc, Wc n'est notée pour l'Adducteur, le Gros anconé, le Pectoral profond. En revanche, les valeurs de Fc et Wc sont significativement plus élevées chez les primipares dans le cas du Long dorsal. Mais ce dernier résultat ne sera pas retenu compte tenu des températures de cuisson différentes appliquées aux deux lots. Inversement, Fc a tendance à être plus faible chez les animaux ayant mis bas soumis au régime « Modéré » dans le cas des muscles Dentelé, Trapèze et Demi-tendineux.

. *pH*

Entre animaux nullipares ou primipares, aucune différence de pH n'apparaît pour les muscles Trapèze, Dentelé, Gros anconé et Long dorsal (tabl. 2 et 3). Pour l'Adducteur, le pH est plus faible chez les primipares. Il en est de même pour le Demi-tendineux mais uniquement chez les *Croisées*. Pour le Pectoral profond, le pH des animaux vides est plus faible chez les *Frisonnes* et inversement chez les animaux *Charolais* × *Frison*. Le vêlage paraît donc contribuer particulièrement chez les croisées *Charolais* × *Frison* à l'abaissement du pH des trois muscles ayant les pH moyens les plus faibles : Adducteur, Demi-tendineux et Pectoral profond.

. *Teneur en matière sèche* (tabl. 2 et 3)

Le vêlage s'accompagne d'une diminution significative des teneurs en matière sèche des sept muscles étudiés (de 0,26 à 0,58 point). Toutefois, pour le Dentelé, l'effet du vêlage ne se manifeste que chez les croisées *Charolais* × *Frison*.

. *Pouvoir de rétention d'eau* (tabl. 2 et 3)

Les moyennes des valeurs des pertes d'eau sont toujours supérieures chez les animaux ayant vêlé, l'écart étant significatif pour les muscles Dentelé, Gros anconé, Demi-tendineux et Long dorsal (uniquement chez les croisées *Charolais* × *Frison* pour ce dernier).

. *Caractéristiques de couleur*

Les teneurs en fer héminique sont en moyenne plus faibles chez les primipares mais la différence n'a tendance à être significative ($P < 0,10$) que pour le Pectoral. La mesure de réflectance révèle la même tendance mais l'écart n'est significatif que pour le Demi-tendineux (tabl. 2). Cependant les interactions type génétique × vêlage significatives pour la teneur en fer héminique du Long dorsal, du Pectoral profond et du Trapèze ainsi que pour la mesure de réflectance sur l'Adducteur indiquent une tendance à une coloration plus faible chez les croisées *Charolais* × *Frison* à la suite de la gestation et du vêlage. En revanche, chez les *Frisonnes,* la viande des animaux primipares serait plutôt plus colorée que celle des nullipares (tabl. 3).

. *Pertes à la cuisson* (tabl. 2)

Le vêlage n'a pas d'influence sur le pourcentage de perte de poids à la cuisson.

. *Analyses sensorielles*

L'influence du facteur « vêlage » sur la tendreté varie selon le muscle considéré (tabl. 5) :

- aucune différence n'apparaît pour l'Adducteur,
- pour le Long dorsal, la viande des animaux ayant mis bas est jugée plus tendre particulièrement chez les *Frisonnes* (96 réponses contre 64) ;
- pour le Demi-tendineux, la viande des génisses qui ont vêlé est jugée plus dure, uniquement chez les *Charolais* × *Frison*.

La viande des animaux ayant vêlé est toujours jugée significativement plus juteuse quel que soit le muscle considéré (au total 551 réponses contre 408). Ces différences de jutosité se manifestent de manière plus marquée chez les croisées *Charolais* × *Frison* que chez les *Frisonnes* particulièrement pour les muscles Adducteur et Demi-tendineux (tabl. 5).

Aucune différence significative de flaveur liée au facteur « vêlage » n'est mise en évidence par le jury de dégustation.

3. Influence du niveau d'alimentation de 5 à 14 mois

. *Mesures de cisaillement*

Il apparaît très difficile de mettre en évidence des différences de force et de travail de cisaillement sur la viande crue selon le niveau d'alimentation. Cependant, lorsqu'elles existent (cas de l'Adducteur et du Dentelé), elles se manifestent surtout chez les *Frisonnes* dont la viande est moins « dure » dans le cas du régime Haut » (tabl.3).

TABLEAU 3

Influence des facteurs étudiés sur les caractéristiques physico-chimiques de la viande. Interactions significatives entre les facteurs

Interactions significatives	Type génétique x niveau d'alimentation					Type génétique x vêlage					Niveau d'alimentation x vêlage				
	FM	FH	ss	CM	CH	F vi	F mb	ss	C vi	C mb	M vi	M mb	ss	H vi	H mb
Long dorsal															
F (daN)						1,57	1,60	5%	1,71	1,49					
Pertes d'eau (%)						16,40	15,66	1%	15,47	16,89					
Fer (γ/g muscle frais)						19,24	19,79	5%	18,94	17,82					
Dentelé															
W (dJ)	1,15	1,03	10%	1,07	1,08										
Fc(1) (daN)											3,82	3,60	10%	3,52	3,79
Matière sèche (%)						25,47	25,47	10%	25,63	25,04					
Trapèze															
F (daN)						6,03	6,25	10%	6,44	6,04					
W (dJ)						2,03	2,09	10%	2,07	1,88					
Fc(2) (daN)											4,23	3,86	10%	4,14	4,05
Fer (γ/g muscle frais)						17,81	18,36	5%	17,70	16,51					
Adducteur															
W (dJ)	0,76	0,58	5%	0,78	0,78										
Matière sèche (%)	25,51	25,18	5%	25,52	25,82										
lumière réfléchie(%)						58,9	56,2	10%	65,7	69,7					
Gros anconé															
Wc (dJ)	1,84	1,57	5%	1,64	1,69										
Matière sèche (%)	25,28	25,18	5%	25,15	25,76										
Demi-tendineux															
F (daN)											5,23	4,30	10%	4,76	4,60
pH						5,57	5,58	10%	5,60	5,55					
Pectoral profond															
pH						5,53	5,58	5%	5,55	5,51					
Fer (γ/g muscle frais)						18,44	18,58	10%	18,52	16,64					

(1) les résultats ont été obtenus sur 153 animaux au lieu de 158

(2) les résultats ont été obtenus sur 138 animaux au lieu de 158

Après cuisson, il ne subsiste plus aucun écart significatif selon le niveau d'alimentation des valeurs de Fc et Wc quel que soit le muscle considéré.

. *Teneur en matière sèche*

L'augmentation du niveau d'alimentation s'accompagne d'un accroissement des teneurs en matière sèche pour le Pectoral et le Trapèze (respectivement 0,27 et 0,16 point) et ceci quel que soit le type génétique ; ces deux muscles sont, par ailleurs, les plus pauvres en matière sèche parmi les sept étudiés. Pour les cinq autres muscles, les deux types génétiques ne se comportent pas de la même façon : avec l'accroissement du niveau d'alimentation, on observe une augmentation de la teneur en matière sèche de la viande chez les croisées *Charolais* × *Frison* et une diminution chez les *Frisonnes,* ce phénomène n'étant toutefois significatif que pour l'Adducteur et le Gros anconé (tabl. 2 et 3).

. *Caractéristiques de couleur*

L'accroissement du niveau d'alimentation s'accompagne d'une augmentation de la coloration de la viande. La teneur en fer héminique est toujours plus élevée chez les animaux recevant le niveau d'alimentation « Haut » (excepté dans le cas du Demi-tendineux) mais les écarts ne sont significatifs que pour les muscles Trapèze, Pectoral, Long dorsal. De même, le pourcentage de lumière réfléchie est toujours significativement plus faible chez les animaux soumis au régime « Haut » (tabl. 2).

. *pH, pouvoir de rétention d'eau, pertes à la cuisson*

Le niveau d'alimentation n'a aucun effet significatif sur le pH, les pertes d'eau et les pertes à la cuisson.

IV. Discussion - Conclusion

1. L'influence de la gestation et du vêlage sur la qualité de la viande se manifeste surtout au niveau de la jutosité, de la teneur en matière sèche, du pouvoir de rétention d'eau et de la couleur

La viande des génisses primipares abattues à 24 mois a une jutosité plus grande que celle des nullipares, particulièrement chez les *Charolais* × *Frison* pour lesquelles les trois muscles Adducteur, Long dorsal et Demi-tendineux donnent des résultats significatifs ; chez les *Frisonnes,* seul le Long dorsal est jugé significativement plus juteux. Il faut rappeler qu'aucune différence de jutosité selon le vêlage n'avait été observée par BROOKES et

TABLEAU 4

Influence du type génétique sur la tendreté, *la* jutosité
et la flaveur *de la viande*
Nombre de fois où la viande a été jugée plus tendre, plus juteuse ou de flaveur plus intense

Muscle / Type génétique	Pectoral profond			Demi-tendineux			Long dorsal			Adducteur		
	F	C	*ss*	F	C	*ss*	F	C	*ss*	F	C	*ss*
1ère DEGUSTATION												
TENDRETE												
chez les primipares	59	49	-				53	55	-	49	59	-
2ème DEGUSTATION												
TENDRETE												
chez tous les animaux				102	58	1%	90	70	-	86	74	-
chez les nullipares				51	29	5%	48	32	10%	49	31	5%
chez les primipares				51	29	5%	42	38	-	37	43	-
interaction						-			-			10%
JUTOSITE												
chez tous les animaux				52	108	1%	64	96	5%	70	90	-
chez les nullipares				36	44	-	35	45	-	35	45	-
chez les primipares				16	64	1%	29	51	5%	26	54	1%
interaction						1%			-			-
FLAVEUR												
chez tous les animaux				77	82	-	69	91	10%	70	90	-
chez les nullipares				40	40	-	33	47	-	35	45	-
chez les primipares				37	42	-	36	44	-	35	45	-
interaction						-			-			-

TABLEAU 5

Influence du vêlage sur la tendreté, *la* jutosité
et la flaveur *de la viande*
Nombre de fois où la viande a été jugée plus tendre, plus juteuse ou de flaveur plus intense

	Demi-tendineux			Long dorsal			Adducteur		
	vi	mb	*ss*	vi	mb	*ss*	vi	mb	*ss*
TENDRETE									
chez tous les animaux	180	140	5%	137	182	5%	170	150	
chez les Frisonnes	86	74	-	64	96	5%	89	71	-
chez les Charolais x Frison	94	66	5%	73	86	-	81	79	-
interaction			-			-			-
JUTOSITE									
chez tous les animaux	141	179	5%	133	186	1%	134	186	1%
chez les Frisonnes	78	82	-	65	95	5%	70	90	-
chez les Charolais x Frison	63	97	1%	68	91	10%	64	96	5%
interaction			10%			-			-
FLAVEUR									
chez tous les animaux	172	148	-	160	159	-	160	160	-
chez les Frisonnes	82	78	-	76	84	-	86	74	-
chez les Charolais x Frison	90	70	-	84	75	-	74	86	-
interaction			-			-			-

O'BYRNE (1965) et JOSEPH et CROWLEY (1971). Cette meilleure jutosité de la viande des primipares ne peut pas être reliée à un pouvoir de rétention d'eau plus élevé puisqu'au contraire, les pertes d'eau sont, en moyenne, plus importantes chez les animaux qui ont vêlé,significativement pour les muscles Dentelé, Gros anconé, Demi-tendineux et Long dorsal (uniquement chez les *Charolais* × *Frison* pour ce dernier). Cette absence de relation entre jutosité et pouvoir de rétention d'eau a également été observée, à propos d'une comparaison entre vache et taurillon, par GOUTEFONGEA et VALIN (1976).

La gestation et le vêlage s'accompagnent d'une diminution significative de la teneur en matière sèche des sept muscles étudiés avec une amplitude cependant plus faible en valeur absolue (0,26 à 0,58 point) que celles observées par VASILEV (1975).

L'effet de la gestation et du vêlage sur la couleur de la viande est assez peu marqué. Toutefois, il semble que la viande des génisses *Charolais* × *Frison* qui ont vêlé est un peu moins colorée que celle des nullipares de même type génétique.

Le pH de la viande est peu sensible à l'influence du vêlage ; il aurait tendance à être plus faible chez les animaux qui ont vêlé dans le cas des *Charolais* × *Frison.*

Enfin, il est vraiment très difficile de conclure quant à l'influence de la gestation et du vêlage sur la tendreté. Les différences que nous avons observées ainsi que leurs sens dépendent de la méthode d'appréciation (analyses sensorielles, mesures de la force ou du travail de cisaillement sur viande crue ou cuite) et des muscle étudiés ; il existe en outre de nombreuses interactions, difficiles à interpréter, entre le facteur vêlage et les deux autres facteurs étudiés (type génétique et niveau d'alimentation). Ces résultats ne sont pas en contradiction avec ceux, relativement rares, obtenus par d'autres auteurs. Ainsi, par exemple, JOSEPH et CROWLEY (1971) n'ont decelé aucune différence de tendreté liée au vêlage à partir de dégustations faites sur le muscle Long dorsal de génisses croisées *Hereford ;* comparés à ce résultat, les nôtres obtenus par évaluation sensorielle sur le même muscle sont analogues dans le cas des *Charolais* × *Frison,* mais sont différents dans le cas des *Frisonnes* (viande jugée significativement plus tendre chez les animaux ayant mis bas).

2. Existe-t-il des différences importantes de qualité de viande entre *Frisonnes* et croisées *Charolais ?*

Il est très difficile de mettre en évidence des différences systématiques de l'appréciation mécanique de la tendreté entre les deux types génétiques pour l'ensemble des sept muscles. La force de cisaillement (F) mesurée sur viande crue ne varie jamais selon le type génétique et le travail (W) significativement plus élevé chez les *Frisonnes* pour quatre muscles sur sept est peut-être lié à des différences de maturation. Les mesures de F et W réalisées sur viande cuite tendent à montrer que les muscles les plus tendres (Adducteur et Long dorsal) sont plus tendres chez les *Charolais* × *Frison* alors que les plus durs tels que le Trapèze et le Pectoral profond sont plus tendres chez les *Frisonnes,* les résultats obtenus sur les muscles de tendreté intermédiaire n'étant pas différents. On pouvait s'attendre à ce que les différences des mesures de cisaillement entre les deux types génétiques soient plus prononcées. En effet, bien que les résultats bibliographiques sur la comparaison de la tendreté de la viande de ces deux types génétiques ne soient pas très nombreux, les travaux de ROBELIN et BOCCARD (1978) montrent que chez des mâles abattus à 24 mois, la viande des *Charolais* est sensiblement moins dure, renferme légèrement moins de collagène et que ce dernier est plus soluble. Mais une teneur plus faible en collagène du muscle Long dorsal chez des bœufs *Charolais* × *Frison* âgés de 16 et 24 mois comparés à des *Frisons* ne s'accompagne pas nécessairement de différences des mesures de compression et des appréciations sensorielles de la texture (CHADWICK *et al.,* 1979).

De toute façon, la plus grande prudence s'impose pour interpréter les résultats des mesures mécaniques lorsque les différences observées sont faibles ; il est alors indispensable de confirmer leur validité par des mesures sensorielles (TOURAILLE, 1978). A la dégustation, la viande des *Frisonnes* nullipares est toujours jugée significativement plus tendre que celle des *Charolais* × *Frison* homologues pour les trois muscles testés ; ces résultats peuvent paraître, *a priori,* opposés à ceux des caractéristiques de cisaillement. En fait, si l'on examine les mesures instrumentales réalisées strictement sur les mêmes lots d'animaux que ceux ayant servi à la dégustation et non sur l'ensemble de la population, on s'aperçoit que lorsque les écarts entre *Frisonnes* et *Charolais* × *Frison* sont significatifs pour ces mesures, ils sont en faveur des *Frisonnes.* C'est le cas précisément de Fc mesuré sur les muscles Adducteur et Demi-tendineux, toutes les autres données de cisaillement n'étant pas significativement différentes. On peut donc se demander si les lots de génisses nullipares *Frisonnes* et *Charolais* × *Frison* ayant servi à la dégustation étaient bien représentatifs de l'ensemble de la population (DUMONT, 1983).

Le pH de la viande a tendance à être plus élevé chez les *Frisonnes* que chez les *Charolais* × *Frison,* 5,64 contre 5,60 (moyenne calculée sur les sept muscles). Peu de différences des teneurs en matière sèche apparaissent entre les deux types génétiques, excepté comme nous l'avons vu dans le cas du muscle Long dorsal. De même, un seul muscle, l'Adducteur, présente des pertes à la cuisson significativement plus élevées chez les *Frisonnes* que chez les *Charolais* × *Frison.* Les écarts de pouvoir de rétention d'eau, lorsqu'ils existent (cas des muscles Long dorsal, Dentelé, Trapèze et Demi-tendineux) sont en faveur des *Frisonnes.* Cela n'induit pas de différences d'appréciation de la jutosité lorsqu'on se limite aux résultats obtenus chez les animaux nullipares. Enfin, aucune différence notable de flaveur n'est mise en évidence par le jury de dégustateurs.

La viande des *Frisonnes* est plus colorée que celle des *Charolais* × *Frison* : sa teneur en fer héminique est plus élevée et le pourcentage de lumière réfléchie est significativement inférieur. Une observation analogue est faite par SARICAN *et al.* (1977) qui comparent des génisses de race *Pie Noire Allemande* à des croisées *Charolais* × *Pie Noire* ; ces dernières présentent une coloration plus pâle du muscle Long dorsal associée à une plus faible concentration en ions Fe. De même, ROBELIN et BOCCARD (1978) constatent que la viande des mâles *Charolais* abattus à 24 mois apparaît moins colorée que celle de leurs congénères de race *Normande* ou *Frisonne.* Cela s'explique certainement par des différences de « degré de maturité » des animaux des deux types génétiques ayant en moyenne le même âge chronologique. RENERRE (1982) montre que, chez des taurillons âgés de 4 à 22 mois, les muscles des animaux de race *Frisonne* sont toujours plus riches en pigments que ceux de la race *Charolaise,* au même âge chronologique. Mais ces différences devien-

nent très faibles lorsqu'on compare les animaux au même degré de maturité, exprimé en pourcentage du poids adulte.

En définitive, les mesures physico-chimiques et sensorielles ne révèlent pas de différences très importantes de qualité de viande entre les deux types génétiques. Dans les cas où elles apparaissent, il convient de s'interroger, comme le suggèrent LIBORIUSSEN *et al.* (1977), sur la part de ces écarts qui revient à l'effet strict des génotypes et sur celle qui s'explique par le fait que les animaux étant abattus au même âge ne le sont pas au même stade de maturité physiologique.

3. Le niveau d'alimentation des génisses entre 5 et 14 mois se fait-il encore sentir à 24 mois sur la qualité de la viande ?

On peut considérer que le niveau d'alimentation n'a pas d'influence sur la tendreté de la viande des génisses abattues à l'âge de 24 mois puisque, parmi les quatre mesures de cisaillement réalisées sur sept muscles différents par carcasse, seules les valeurs de F obtenues sur le muscle Adducteur présentent chez les *Frisonnes* des écarts significatifs en faveur du régime « Haut » (au seuil $P < 0,05$). Aucun test de dégustation n'a été fait pour vérifier ces résultats.

L'accroissement du niveau d'alimentation permet d'obtenir une viande plus colorée (plus de fer héminique et pourcentage de lumière réfléchie inférieur) et plus riche en matière sèche. Cette augmentation de la teneur en matière sèche est particulièrement nette dans le cas des muscles généralement les plus pauvres en matière sèche à savoir le Trapèze et le Pectoral profond. Dans le cas des autres muscles, la même tendance ne s'observe que chez les *Charolais* × *Frison*. Certains auteurs ne constatent pas de telles différences de composition de la viande ; ainsi HILL (1967) montre que, comparée à une ration « normale », une ration d'entretien entre 10 et 15 mois suivie d'une alimentation intensive n'a pas d'effet sur les teneurs en lipides, humidité, protéines totales et cendres de muscles *psoas major* et *semitendinosus*.

Enfin, aucune différence de pH, pouvoir de rétention d'eau et pourcentage de pertes à la cuisson n'a été relevée selon le niveau d'alimentation.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier pour leur participation à l'étude « Production de viande à partir de génisses issues du troupeau laitier abattues à 24 mois après un vêlage très précoce » - *Parties I et II :*

- *G. FRANCILLON (du Service Informatique de l'E.N.S.S.A.A., Dijon) et J. ROBELIN (du Laboratoire de la Production de Viande, C.R.Z.V. de Theix) qui nous ont aidés dans l'interprétation statistique des données.*

- *F. SAUVAGEOT du Laboratoire de Biologie physico-chimique de l'Ecole Nationale Supérieure de Biologie Appliquée à la Nutrition et à l'Alimentation (ENS. BANA) de Dijon, avec qui ont été réalisées les analyses sensorielles des viandes.*

- *Louise MARGUIN, pour sa participation au dépouillement des résultats.*

- *H.E. JOURNÉ, J.P. MORAND, J. LAPRAY, du Service « Carcasses et Viande » de l'I.T.E.B. qui nous ont apporté leur concours pour les mesures sur carcasses et viandes.*

- *Les étudiants qui ont réalisé leur mémoire d'étude dans le cadre de ce programme (M. BARBEZANT, Francine FERRY, M. GUYON, M. KNITTEL, R. LE COMTE, P. LUCE, I. METHARI, F. MONIOT, C. POURCELOT, P. QUERARD, J. RUIZ).*

Références bibliographiques

BROOKES A.J., O'BYRNE M., 1965. The use of cow-heifers in beef production. *J.R. agric. Soc.*, **126,** 30-44.

CEPIN S., 1976. [The use of bred heifers for meat production.] *Rad. poljopr. Fak. Univ. Sarajevu,* **24,** 109-116. In : *Anim. Breed. Abstr.*, **45,** 640.

CHADWICK J.P., CUTHBERTSON A., DRANSFIELD E., 1979. Differences in meat quality and carcass composition of Friesian and beef bred x Friesian cattle. 25th European Meet. Meat. Res. Workers, Budapest, 1, 103-105.

CHARPENTIER J., VERGÉ J.C. 1967. Cités par JOURNÉ H.E., LEGRAS P., SORNAY J., 1973.

COLÉOU J., LOSSOUARN J., BITTEAU C., PLAI C., 1974. Essai de vêlage très précoce de génisses en vue de la production de viande. Essai Vaux / Aure nº 50. Programme U.S.F.G.C.-I.N.A. P.G. - ITCF.

DUMONT R., 1983. *Caractéristiques et qualité des carcasses et de la viande de génisses* Frisonnes *et croisées* Charolais x Frison, *abattues à deux ans. Influence d'un vêlage très précoce.* Faculté des Sciences, Dijon, 216 p. (Thèse Docteur-Ingénieur).

GOUTEFONGEA R., 1960. Cité par GOUTEFONGEA R., 1963.

GOUTEFONGEA R., 1963. Comparaison de différentes méthodes de mesure du pouvoir de rétention d'eau de la viande de porc. Liaison avec le pH. *Ann. Zootech.*, **12,** 125-132.

GOUTEFONGEA R., VALIN C., 1976. Etude comparée de la saveur des viandes de vache et de taurillon. Relation entre la composition du muscle et la saveur de la viande. 22nd European Meet. Meat Res. Workers, Sweden., **A8,** 1-6.

HILL, 1967. Cité par PRESTON T.R., WILLIS M.B., 1970.

HORNSEY H.C., 1956. The colour of cooked cured pork. I. Estimation of the nitric oxide - haem pigments. *J. Sci. Food Agric.*, **7,** 534-540.

JOSEPH R.L., CROWLEY J.P., 1971. Meat quality of once-calved heifers. *Ir. J. agric. Res.*, **10,** 281-285.

JOURNÉ H.E., LEGRAS P., SORNAY J., 1973. Méthodes d'étude de la qualité des carcasses et des viandes de bovins. I.T.E.B., Paris, 90 p.

LIBORIUSSEN T., BECH ANDERSEN B., LIS BUCHTER, KOUSGAARD K., JUEL MØLLER A., 1977. Crossbreeding experiment with beef and dual-purpose sire breeds on Danish dairy cows. IV. Physical, chemical and palatability characteristics of *longissimus dorsi* and *semitendinosus* muscles from crossbred young bulls. *Livest. Prod. Sci.*, **4,** 31-43.

PRESTON T.R., WILLIS M.B., 1970. Intensive Beef Production. Pergamon, Oxford.

RENERRE M., 1982. Influence de l'âge et du poids à l'abattage sur la couleur des viandes bovines. *Sci. Aliments,* **2,** 17-30.

ROBELIN J., BOCCARD R., 1978. Effet de la castration tardive sur les qualités des viandes de différentes races. *Ann. Technol. agric.*, **27,** 568 (Abstr.).

TEISSIER J.H., ROUX M., BONNEMAIRE J., DUMONT R., 1984. Production de viande à partir de génisses issues du troupeau laitier abattues à 24 mois. I. Alimentation et croissance, mise à la reproduction, caractéristiques et qualité des carcasses. *Bull. tech. CRZV. Theix, INRA,* **57,** 13-23.

SALÉ P., 1971. Evolution de quelques propriétés mécaniques du muscle pendant la maturation. *Bull. tech. CRZV, Theix, INRA,* **6,** 35-44.

SARICAN C., WAGNER K.H., WAGNER-HERING E., 1977. [The effect of crossbreeding on protein and mineral contents of the *longissimus dorsi* muscle of heifers.] *Fleischwirtschaft,* **57,** 1034-1037. In *Anim. Breed. Abstr.*, **45,** 6453.

TOURAILLE C., 1978. Comparaison de qualités organoleptiques de viandes de bœufs et taureaux Normands, âgés de 24 mois. *Bull. tech. CRZV Theix, INRA,* **33,** 27-34.

VASILEV I., 1975. [Comparison of growth, development and meat production of intensively fattened and early bred Bulgarian Simmental heifers.] *Zhivotnov dni Nauki,* **12,** 12-17.

Bull. Tech. C.R.Z.V. Theix, I.N.R.A. 1984 (57) 35-39

Effets d'une sélection laitière divergente en race normande sur la production de viande de taurillons (1)

J.J. COLLEAU*, M. DUPONT*, A. MULLER**, E. DABURON**,
J.J. CHAMBEYRON*, C. MALTERRE***

** INRA-CNRZ, Station de Génétique quantitative et appliquée, 78350 Jouy-en-Josas*
*** INRA, Domaine du Pin-au-Haras, 61310 Exmes*
**** INRA-Theix, Laboratoire de la Production de Viande, 63122 Ceyrat*

Dans les conditions socio-économiques européennes, et particulièrement en France, les aptitudes bouchères sont des caractères qui ne peuvent pas être totalement ignorés dans les schémas de sélection des races laitières. L'existence d'une large fréquence de croisement industriel pourrait remettre en cause cette assertion mais nous ne sommes pas encore dans ce cas.

La définition de procédures correctes de sélection dans une race donnée exige une bonne connaissance des paramètres génétiques correspondants. Une majorité de travaux s'accordent à trouver une liaison génétique *intra race* nulle ou légèrement positive entre la production laitière et la vitesse de croissance. La situation est bien moins claire pour d'autres critères très importants, comme les caractéristiques de carcasse et d'engraissement (3, 4, 5, 7 à 13, 15, 16).

Une expérience de sélection a donc été entreprise au Pin-au-Haras (Orne), par le Département de Génétique de l'INRA dans le but d'améliorer nos connaissances sur ce sujet. Commencée en 1972, elle a été terminée en 1983 avec l'abattage des dernières vaches de la sélection descendante, les animaux issus de la sélection montante étant alors conservés pour une nouvelle expérimentation d'interaction génotype × milieu.

Les données de production de viande ont été recueillies sur des taurillons de 16 mois et sur des vaches de réforme. Pour des raisons totalement indépendantes de l'expérimentation, la production de taurillons a été totalement arrêtée en 1981.

Le présent article donne les résultats d'une première analyse sur l'ensemble des taurillons issus de cette expérimentation, c'est-à-dire sur 127 taurillons (tabl. 1).

(1) Ce texte est une adaptation de la communication effectuée à l'occasion du second congrès mondial de Génétique appliquée de Madrid (octobre 1982) : « Young bull production as affected by divergent selection on milk yield ». 2nd World Congress on genetics applied to livestock production, Madrid 4-8 October 1982, VIII, 69-74, Editorial Garsi, Madrid.

TABLEAU 1

Effectifs de taurillons selon le n° de génération et l'année d'abattage

Génération / Année d'abattage	Sélection descendante			Sélection montante			
	-3	-2	-1	+1	+2	+3	Total
74	0	0	1	6	0	0	7
75	0	0	6	6	0	0	12
76	0	0	9	8	0	0	17
77	0	7	3	5	3	0	18
78	0	10	1	2	7	0	20
79	1	9	3	3	9	1	26
80	0	7	2	1	4	2	16
81	1	5	0	0	3	2	11
Total	2	38	25	31	26	5	127

Principes de la sélection laitière effectuée

1. La sélection a été effectuée en race Normande. Pour obtenir une importante variabilité génétique pour la production laitière (et donc augmenter l'efficacité statistique de l'expérimentation) on a choisi la technique de la sélection divergente ; la population expérimentale a été divisée en deux lots, l'un correspondant à la sélection montante (signe +), l'autre à la sélection descendante (signe -).

2. Les inséminations dans le troupeau expérimental ont été effectuées soit par de bons taureaux (approximativement le 1/4 supérieur) soit par de mauvais taureaux (approximativement le

1/4 inférieur). Ces taureaux ont été choisis dans la liste officielle des index de taureaux, en écartant délibérément toute autre source d'information.

Les vaches ont été accouplées aux deux catégories de taureaux en ne tenant aucun compte de leur production laitière réelle : les vaches issues de bons taureaux ont été accouplées à de bons taureaux et les vaches issues de mauvais taureaux ont été accouplées aux mauvais taureaux.

3. Pour augmenter la précision de l'évaluation de la réponse, un effort spécial a été fait pour échantillonner un grand nombre de taureaux.

Réponses directes à la sélection

La sélection a eu un impact très net sur les niveaux observés de production laitière. Une différence de 1080 kg en 305 jours pour la première lactation, entre les 61 vaches des sous-populations G+1 et G+2 et les 43 vaches correspondantes dans la lignée descendante, a été obtenue. Apparemment, la lignée descendante a réduit sa production plus que la lignée montante ne l'a augmentée (dissymétrie de réponse). Il est possible que ce phénomène ne soit pas significatif : des travaux plus approfondis seront nécessaires.

Cette sélection a eu un effet sur la valeur génétique estimée (index généalogiques) des jeunes taurillons (fig. 1). Ces index généalogiques (coefficient de détermination moyen = 0,27) ont été exclusivement obtenus à partir des ascendants mâles testés en ferme (père, grand-père maternel, arrière-grands-pères maternels). La production laitière des mères n'a pas été prise en considération, parce que ceci n'est efficace que si l'incidence des effets non génétiques (nº lactation, saison de vêlage, etc...) est correctement éliminée, ce qu'il nous était difficile de faire dans un premier temps.

On peut noter que la différence attendue entre les niveaux de production a été d'environ 1000 kg de lait entre la population G+2 (lignée montante, seconde génération) et la population G-2 (lignée descendante, seconde génération), c'est-à-dire deux fois l'écart-type génétique à l'intérieur de la race Normande, ce qui est très important.

Réponses indirectes à la sélection

1. Variables descriptives de la production de viande

Après une période d'élevage où la vitesse de croissance a été modérée, les taurillons ont commencé leur période d'engraissement à environ 10 mois (moyenne : 301 jours, écart-type : 8 jours). La durée de cette période a été constante (182 jours). Les animaux ont été nourris *ad libitum* avec un mélange déshydraté (2/3 luzerne, 1/3 pulpe de betterave).

Dans la présente étude, on a examiné un premier choix portant sur 19 variables et ayant trait à la croissance et à l'engraissement. Ces variables figurent aux tableaux 2 et 3. Leur signification est assez claire, excepté peut-être pour les cas suivants :

- indice de consommation : kg de matière sèche consommés par kg de gain de poids,
- compacité de la carcasse : poids de carcasse/longueur de carcasse,
- notes de charnure et d'adiposité : de 1 à 15 en suivant les tables de la Fédération Européenne de Zootechnie,
- composition chimique de la masse corporelle estimée à partir de la composition anatomique de la carcasse et du 5ème quartier d'après les formules proposées par ROBELIN et GEAY (1978).

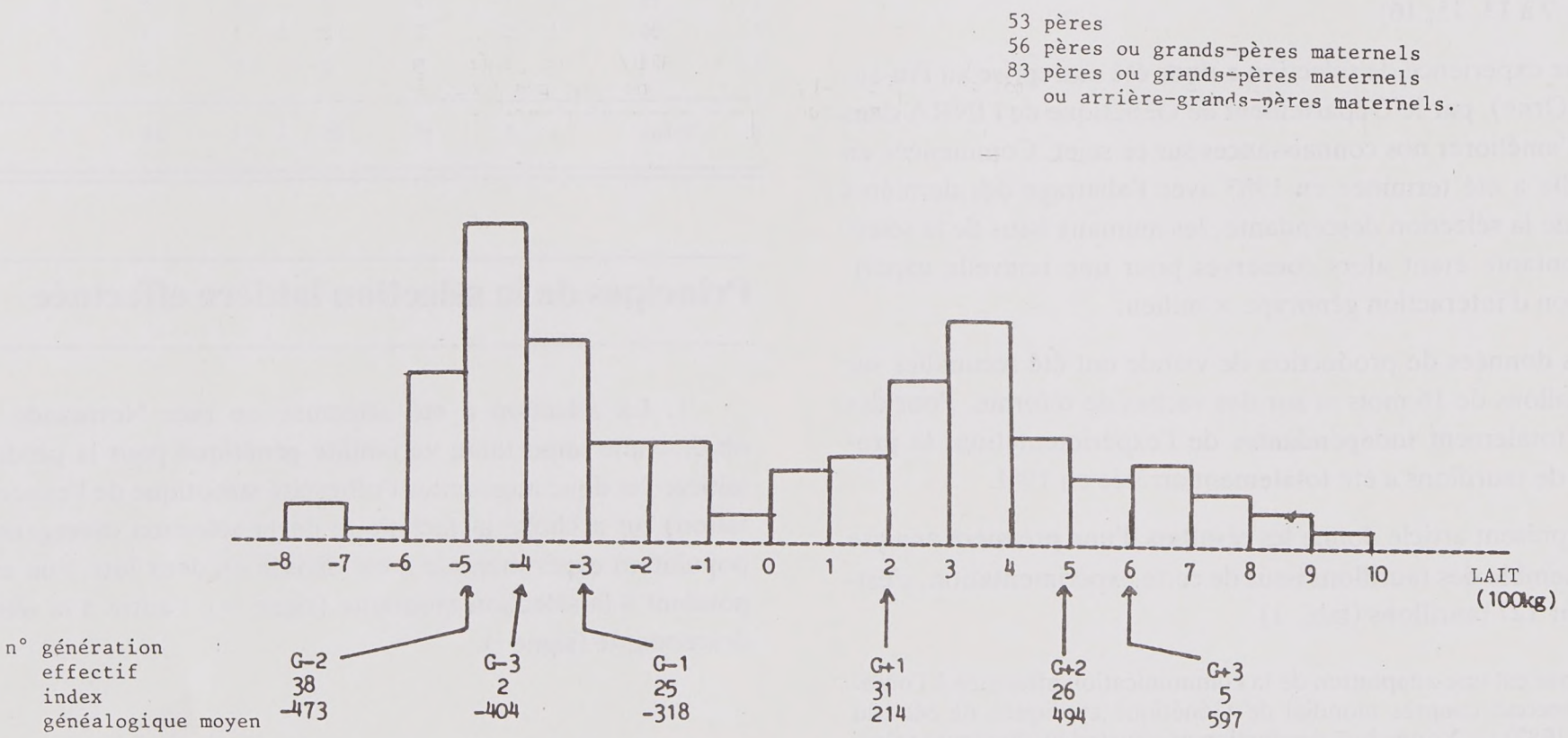


FIG. 1 : *Distribution et moyenne des index laitiers généalogiques des 127 taurillons* (à partir des index des ascendants mâles calculés en 82/1)

2. Méthodes d'analyse des résultats

a) Comparaison des différentes générations de sélection

C'est la méthode à laquelle on pense immédiatement. Cependant, elle ne permet pas de répondre correctement aux questions posées dans l'introduction, pour deux raisons :

- elle est très sujette aux pressions de sélection réalisées ; s'il n'y a pas de différences entre générations pour un caractère, est-ce parce que la production laitière n'est pas associée génétiquement à ce caractère ou est-ce parce que le travail de sélection laitière a été insuffisant ?.

- elle ne permet pas d'exploiter la variation génétique qui subsiste à l'intérieur de chaque génération de sélection : il y a une mauvaise exploitation des données.

b) Estimation des coefficients de corrélation génétique

Il s'agit là de paramètres essentiels car ils permettent de représenter (sur une échelle allant de -1 à +1) le degré de liaison entre les valeurs génétiques d'un même animal pour deux caractères différents (par exemple L la production laitière et V la production de viande). Mais comment procéder quand on ne dispose ni de l'une ni de l'autre ?

Il faut d'abord estimer les valeurs génétiques individuelles pour chacun des caractères au moyen d'index (I_L et I_V) et calculer la corrélation entre ces index. Si l'on connaît au préalable, les coefficients d'héritabilité de L et de V (condition indispensable d'ailleurs au calcul des deux types d'index), il est possible théoriquement d'exprimer les coefficients de corrélation génétique r(L,V) en fonction de $r(I_L, I_V)$. Comme on dispose d'une estimation directe des seconds, on en tire une estimation indirecte des premiers. Le détail analytique des relations de calcul et des hypothèses est exposé dans COLLEAU *et al.* (1983).

Pour décrire concrètement les index utilisés, on peut mentionner les points suivants :

- l'index I_L est un index généalogique calculé d'après les index laitiers officiels des ascendants mâles (nos taurillons n'ont bien sûr pas été testés sur descendance dans le cadre des programmes normaux de sélection de la race Normande) ;

- l'index I_V est (approximativement), l'écart $V-\overline{V}$ (où $\overline{V}$ est la moyenne de V pour l'année pendant laquelle l'animal a été engraissé) multiplié par le coefficient d'héritabilité de V (toujours pris égal à 0,4 d'après les données de la littérature internationale).

La méthode décrite précédemment peut paraître abstraite car elle ne tient plus compte des générations de sélection (qui ne servent qu'à augmenter la variabilité des index généalogiques : voir fig. 1). Cependant, elle n'est plus sujette aux défauts mentionnés au paragraphe 2a, et conduit à une bonne valorisation statistique des données disponibles.

3. Résultats

Les résultats obtenus par la méthode a) sont montrés au tableau 2. Des différences significatives apparaissent seulement pour la charnure de la carcasse.

Les résultats obtenus par la méthode b) figurent au tableau 3. Ils montrent que le seul coefficient significatif concerne la conformation de la carcasse, qui est en opposition avec le lait (r_G =-0,44), ce qui est cohérent avec les résultats de la méthode a) et plus précis. Il faut que ces coefficients soient très grands en valeur absolue pour être significatifs (0,38 approximativement),

TABLEAU 2

Estimées des effets générations de sélection pour les caractères de carcasse et d'engraissement (après correction pour l'année d'abattage)

VARIABLE	Moyenne de moindre carré (1)	Ecart-type résiduel	GENERATIONS (les générations+3 et -3 ne sont pas indiquées)			
			+ 2	+ 1	- 1	- 2
Poids initial (kg)	314	27	1,7	- 0,1	0,5	- 2,1
Poids final (kg)	529	40	- 8,1	8,1	6,2	- 6,2
Vitesse de croissance (g/j)	1183	156	- 54	45	31	-22
consommation journalière (kgMS/j)	9,11	1,04	- 0,22	0,18	0,17	- 0,12
Indice de consommation (kg MS/kg gain)	7,81	0,84	0,18	- 0,13	- 0,10	0,04
Poids de carcasse froide (kg)	290	24	- 6,2	4,8	3,6	- 2,1
Rendement vrai (%)	64,5	1,1	0,11	- 0,21	- 0,07	0,16
Longueur de carcasse (cm)	130,5	3,5	0,11	0,41	0,04	- 0,56
Epaisseur de faux-filet (cm)	7,20	0,62	- 0,08	0,36	- 0,03	- 0,11
Epaisseur de cuisse (cm)	25,7	1,0	- 0,15	0,04	0,15	- 0,05
Compacité de carcasse (kg/cm)	2,21	0,15	- 0,05	0,03	0,03	0,01
Note de charnure (1-15)	7,34	1,05	- 0,35*	0,08*	- 0,26*	0,54*
Note d'adiposité (1-15)	9,0	1,03	- 0,25	0,19	0,02	0,05
% lipides % corps vide	15,3	2,4	- 0,66	0,72	0,19	0,45
Protéines % corps vide	18,3	0,6	0,16	- 0,10	0,02	- 0,08
Hauteur au garrot (cm)	124,9	3,8	- 0,03	0,18	0,50	- 0,64
Longueur du corps (cm)	151,6	4,6	- 0,14	- 0,08	0,79	- 0,58
Profondeur de poitrine (cm)	67,3	1,9	- 0,26	0,27	0,32	- 0,33
Tour de poitrine (cm)	188,2	5,6	- 0,50	0,68	0,93	- 1,10

en dépit de la grande efficacité statistique de cette expérimentation (elle donne la même précision que le calcul des corrélations génétiques à partir de 100 taureaux choisis au hasard et testés chacun sur 50 filles pour la production de lait et 15 fils pour la production de viande).

Des tendances intéressantes apparaissent : la longueur de la carcasse semble être liée positivement (r_G = 0,28) au potentiel génétique laitier. Par ailleurs, ce dernier semble lié négativement à l'adiposité, mesurée tant par pointage que par dissection (r_G de l'ordre de - 0,30).

TABLEAU 3

Estimation des coefficients de corrélation génétique entre certaines variables concernant la production de viande et la production laitière

VARIABLE	
Poids initial.....	0,16
Poids final.....	0,14
Vitesse de croissance....	0,04
Consommation journalière.	0,02
Indice de consommation...	- 0,03
Poids de carcasse froide.	0,01
Rendement vrai.....	- 0,22
Longueur de carcasse.....	0,28
Epaisseur de faux-filet..	0,16
Epaisseur de cuisse.....	0,01
Compacité de carcasse....	- 0,10
Note de charnure (1-15)..	- 0,44*
Note d'adiposité (1-15)..	- 0,27
% lipides % corps vide...	- 0,34
Protéines % corps vide...	0,36
Hauteur au garrot.....	0,17
Longueur du corps.....	0,10
Profondeur de poitrine...	0,06
Tour de poitrine.....	0,07

Ces résultats confortent un certain nombre d'idées traditionnelles, issues des comparaisons de races : en raisonnant à l'intérieur d'une race, les animaux génétiquement les plus aptes à la production laitière sont aussi en moyenne les plus plats.

D'autres idées courantes semblent en revanche être mises en défaut. Partant de la constatation que les vaches les plus laitières perdent davantage de poids et de réserves (surtout lipidiques) en début de lactation, on en déduit couramment qu'elles sont aussi les plus grasses au vêlage. Par ailleurs, cette relation phénotype supposée est également transposée au niveau génétique. Nos résultats suggèrent plutôt que la sélection laitière permet d'obtenir des animaux qui ne sont pas plus gras (ils sont même à la limite plus maigres) et donc qu'une mobilisation intense des réserves corporelles est une conséquence de l'aptitude génétique à produire du lait et non le contraire.

De la même manière, on pourrait attendre, selon un concept communément répandu, que les taurillons issus des taureaux les plus laitiers manifestent un appétit plus élevé, particulièrement sur ce régime très ingestible et distribué *ad libitum*. Nos résultats ne confortent pas du tout cette idée puisque la corrélation génétique estimée entre consommation et production laitière est nulle. On peut penser, là aussi, que l'appétit élevé des fortes laitières est une conséquence de leur potentiel de production et non l'inverse.

4. Conclusion

La précision de l'évaluation des réponses indirectes à la sélection pour la production laitière, dans le domaine de la production de viande, est modérée. En effet le troupeau du Pin-au-Haras, qui est le seul troupeau expérimental de bovins laitiers du département de Génétique de l'INRA, est confronté à l'étude de plusieurs autres problèmes, notamment aux comparaisons de races : tous les effectifs n'ont pu être disponibles.

Il ne s'agit ici en fait que d'une analyse préliminaire, puisque les mesures effectuées sur les 127 taurillons n'ont pas toutes été prises en compte. Cependant, elle est dèjà riche d'enseignements pour les programmes de sélection des races mixtes. Avec une telle opposition entre production laitière et conformation, toute la sélection effectuée en station de contrôle individuel ne sert qu'à neutraliser la dégradation des performances bouchères liée à une forte pression de sélection laitière sur ascendance, et ceci même en tenant compte du fait que les taureaux en station sont aussi sélectionnés sur la vitesse de croissance, qui elle n'est pas opposée à la production laitière (DUCROCQ, 1984). Ces races mixtes ont donc un niveau génétique relativement stable pour les performances bouchères. En ce qui concerne les races spécialisées, type Holstein, où la sélection effective sur performances bouchères est faible, même dans notre pays, la situation est bien moins favorable puisque si nos chiffres sont exacts, il devrait y avoir à long terme dégradation continue des performances bouchères.

Par ailleurs, ces premiers résultats semblent montrer qu'on est loin de bien connaître toutes les relations génétiques *intra race* entre le potentiel de production laitière et les performances majeures d'engraissement et de carcasse, notamment l'appétit et la composition corporelle. Les résultats expérimentaux obtenus ici ne confortent pas du tout ce que l'on pouvait attendre, en extrapolant à partir de comparaisons raciales.

D'une manière plus générale, la difficulté de la sélection ne se situe pas dans l'établissement d'une liste de caractères désirables (il y en a plusieurs dizaines chez les bovins laitiers !) mais dans un choix raisonné des caractères économiquement les plus importants où malgré tout pourront subsister quelques antagonismes très gênants.

Références bibliographiques

1 - BONAITI B., MOCQUOT J.C., 1982. Etudes sur la production laitière des bovins. IV. Paramètres génétiques en première lactation. *Ann. Génét. Sél. anim.*, **14**, 161-176.

2 - COLLEAU J.J., LEFEBVRE J., DUPONT M., FELGINES C., WIMITSKY M., 1983. Sélection laitière divergente en race bovine *Normande*. I. Effets sur la production de viande des taurillons. *Génét. Sél. Evol.*, **15** (1), 119-146.

3 - CUNNINGHAM E.P., O'BYRNE T.M., 1977. Genetic relationship between beef and dairy traits in Friesian cattle. *Ir. J. agric. Res.*, **16,** 243-249.

4 - DINKLAGE H., 1965. Beziehungen zwischen Milchmenge, Fettgehalt und Fleischbildungsvermögen beim Deutschen Fleckevieh in Bayern. *Bayer. Landwirtschaft. Jahrb.* **42,** 702-720.

5 - DUCROCQ V., 1984. Conséquences sur le progrès génétique laitier d'une sélection sur des caractères secondaires chez les bovins. *Génét. Sél. Evol.*, **16**(4), (à paraître).

6 - HIND L., 1977. Body composition of Friesian steer progeny at high and low contemporary comparison bulls at three slaughter ages. Polycopied 2p.

7 - JESSWEIN H., 1968. Die Zuordnungen von Milchleistung Mastleistung und Schlachtkörperwert beim Deutschen Schwarzbunten Rind. *Züchtungskunde,* **40,** 197-204.

8 - LANGHOLZ H.J., JONGELING C., 1972. Untersuchungen zum genetischen Aussagewert der stationären Nachkommenprüfung auf Mastleinstung und Schlachtkörperwert beim Rind. *Züchtungskunde,* **44,** 368-384.

9 - LANGLET J., GRAVERT H.O., ROSENHAHN E., 1967. *Z. Tierz. Zuchtbiol.*, **83,** 358-370.

10 - LINNER J.L.M., 1973. *Bezichungen zwischen Merkmalen der Milchleistung und der Mast - und Schachtleistung beim deutschen Fleckvieh.* Diss. München, 79 p.

11 - MARTIN T.G., STARKENBURG R.T., 1965. *World Rev. anim. Prod.*, **1,** 45.

12 - MASON I.L., VIAL V.E., 1972. Genetic parameters of beef characters and the genetic relationship between meat and milk production in British Friesian cattle. *Anim. Prod.*, **14,** 135-148.

13 - MILLER K.P., KIMURA C.C., YOUNG C.W., 1978. *Heritabilities for beef traits in Holsteins and relationships between traits in parents and beef traits in male progeny.* Paper nº 666 ASAS-SDA - Annual meetings, Michigan State University, July 11.

14 - ROBELIN J., GEAY Y., 1978. Estimation de la composition chimique du corps entier des bovins à partir des dépôts adipeux totaux. *Ann. Zootech.*, **27**(2), 159-167.

15 - RUTZMOSER K., 1977. Genetische Korrelationen zwischen Milch-und Fleischleistung beim bayerischen Fleckvieh. *Bayer. Landwirtschaft. Jahrb.* (4), 836-891.

16 - SUESS G., TYLER W.J., BRUNGARDT V.H., 1968. Relationship between carcass characteristics of Holstein steers and genetic level for milk production. *J. anim. Sci.*, **27**(2), 972-975.

Bull. Tech. C.R.Z.V. Theix, I.N.R.A. 1984 (57) 41-43

Utilisation du blé dur par l'agneau en croissance et à l'engraissement

M. THERIEZ

Laboratoire de la Production ovine

Du fait de sa teneur élevée en matières azotées totales (15 p.100 ou plus), supérieure à celle des autres céréales (11,5 pour le blé tendre, 10,8 pour l'orge ou 10,2 pour le maïs), le blé dur peut constituer un aliment intéressant pour l'engraissement de l'agneau dont la ration doit contenir 16 p.100 de MAT par rapport à la matière sèche (INRA, 1978).

Il pourrait ainsi constituer le seul apport d'aliment concentré pour des animaux sevrés précocement (6-8 semaines) et disposant d'un bon foin de légumineuses ou la majeure partie de cet aliment lorsque le foin disponible n'est pas assez riche en matières azotées.

Un tel type de ration a déjà été utilisé par GARAMBOIS (1982) qui a comparé les consommations et les performances d'agneaux (Mérinos d'Arles, Romanov, purs ou croisés) sevrés précocement à 6 semaines.

Dans un premier essai, lorsque les agneaux disposaient à volonté de rations à base d'orge, pois et blé dur et de foin de pré de Crau, ils ont eu des performances de croissance très voisines (239 g/j en moyenne) dans les 3 lots , quelle que soit la proportion de blé dur dans le concentré (0, 30 ou 60 p.100), performances comparables à celles du lot témoin (246 g/j) qui disposait d'un régime à base d'orge et de soja et du même foin, malgré une réduction d'environ 7 p.100 de la consommation d'aliment concentré.

Dans un deuxième essai, des régimes composés pour 60 ou 100 p.100 de blé dur et complétés avec du foin de luzerne ont été moins bien consommés que l'aliment témoin à base d'orge et de soja (respectivement - 13 et - 19 p.100) ce qui, malgré un accroissement de l'ingestion de foin (+ 28 et + 62 p.100), a réduit significativement la vitesse de croissance des agneaux (respectivement 244 et 252 g/j contre 293 pour le lot témoin).

Cette moindre appétibilité du blé dur confirme donc les observations de AGUER *et al.* (1971) avec le blé tendre.

C'est pourquoi nous avons repris ce type d'expérience pour vérifier si le blé dur était effectivement moins bien ingéré qu'un aliment à base d'orge et de maïs et pour comparer les performances de lots d'animaux recevant des régimes contenant différentes proportions de blé dur (0, 25, 55 et 100 p.100).

Conditions expérimentales

Aliments

Deux aliments ont été préparés pour cet essai :

- du blé dur en grains entiers arrosé, à raison de 2 kg par quintal, d'une solution aqueuse de chlorure d'ammonium et oligo- éléments dont la formule est reportée sur le tableau 1, auquel était ajouté 1 kg de carbonate de Ca par quintal au moment du mélange ;

- un aliment concentré, broyé et aggloméré, composé d'orge (30 p.100), maïs (54 p.100), tourteau de soja (11 p.100) ainsi que de mélasse (2 p.100), CMV (2 p.100) et chlorure d'ammonium (1 p.100).

TABLEAU 1

Composition de la solution ajoutée au blé dur (g)

eau	1000
chlorure d'ammonium	1000
sulfate de cuivre	1,6
sulfate de zinc	10,2
sulfate de manganèse	9,2
sulfate de cobalt	0,1
iodure de potassium	0,075
sélénite de sodium	0,014

Le chlorure d'ammonium avait un double rôle : prévention de la lithiase urinaire (THERIEZ et MOLENAT, 1974) et amélioration d'environ 16 g/kg de la teneur en MAT des aliments.

Ceux-ci contenaient 176 et 160 g de MAT / kg de MS respectivement pour le blé dur et l'aliment concentré.

Ces deux aliments étaient mélangés en proportion variable selon les lots : 100 p.100 d'aliment concentré pour le lot témoin ; 75, 45 et 0 p.100 dans les lots expérimentaux qui contenaient par ailleurs 25, 55 ou 100 p.100 de blé dur. Ces 4 lots seront désignés ultérieurement comme suit : 0 ou témoin, 25, 55 et 100 selon la proportion de blé dur dans le mélange concentré.

Ces mélanges étaient offerts à volonté aux animaux qui disposaient par ailleurs d'un bon foin de prairie naturelle (2e coupe, 14,9 p.100 de MAT / MS) dont la proportion était maintenue égale à 20 p.100 de la quantité totale de matière sèche offerte chaque jour aux animaux.

Animaux

L'essai a été réalisé avec 32 agnelles croisées Ile de France × (Romanov × Limousine) nées en juin et allaitées par leur mère à l'herbe jusqu'au début du mois de septembre. Ces animaux ont été répartis en 8 lots de 4 à raison de 2 répétitions pour chacun des régimes indiqués plus haut. L'expérience proprement dite a commencé après 10 jours d'adaptation progressive aux régimes. Les agnelles qui pesaient 19,7 kg au sevrage atteignaient 23 kg de poids en moyenne en début de période expérimentale.

Résultats

La consommation quotidienne de concentré a été d'autant plus faible que la proportion de blé dur dans le mélange était plus élevée (fig. 1). La différence qui est apparue dès le début de l'essai s'est poursuivie tout au long de la période expérimentale. Ainsi, après 3 semaines d'engraissement les niveaux de consommation quotidienne atteignaient 1 kg de concentré pour les lots 0 et 25, ils n'étaient que de 0,8 et 0,7 kg / j respectivement pour les lots 55 et 100. Inversement, la proportion de foin dans le régime a augmenté du lot 0 au lot 100. En effet, si les agneaux ont toujours consommé pratiquement la totalité du foin offert, ils ont laissé d'autant plus d'aliment concentré que celui-ci était plus riche en blé dur (19 p.100 de refus par rapport aux quantités offertes pour les lots 0 et 25 ; 23 p.100 pour le lot 55 et 25 p.100 pour le lot 100).

Il en est résulté une diminution de la vitesse de croissance et une augmentation de la durée d'engraissement (tabl. 2), bien que dans un souci de ne pas accroître exagérément la durée de la période expérimentale, certains agneaux des lots 55 et 100, à très faible vitesse de croissance, aient été abattus plus légers que prévu (tabl. 2).

Si, de ce fait, les quantités totales d'aliments ingérés ont peu augmenté en valeur absolue avec le taux d'incorporation de blé (passant de 38,2 kg d'aliment concentré et 11,6 kg de foin par agneau pour le lot 0 ou 39,0 kg de mélange blé-concentré et 11,0 kg de foin pour le lot 25 à 39,3 kg de mélange et 12,3 kg de foin pour le lot 55 et à 41,3 kg de blé et 12,4 kg de foin pour le lot 100), il n'en est pas de même pour l'indice de consommation. Ce dernier augmente en effet de 4,12 UFV / kg de gain (1) pour le lot témoin à 4,40 ; 4,95 et 5,57 UFV / kg de gain respectivement pour les lots 25-55 et 100. A noter toutefois que cette tendance à l'augmentation est sous-estimée car les poids d'abattage (ou de carcasse), donc les quantités d'énergie fixée sont d'autant plus faibles que la proportion de blé dur dans le régime est élevée.

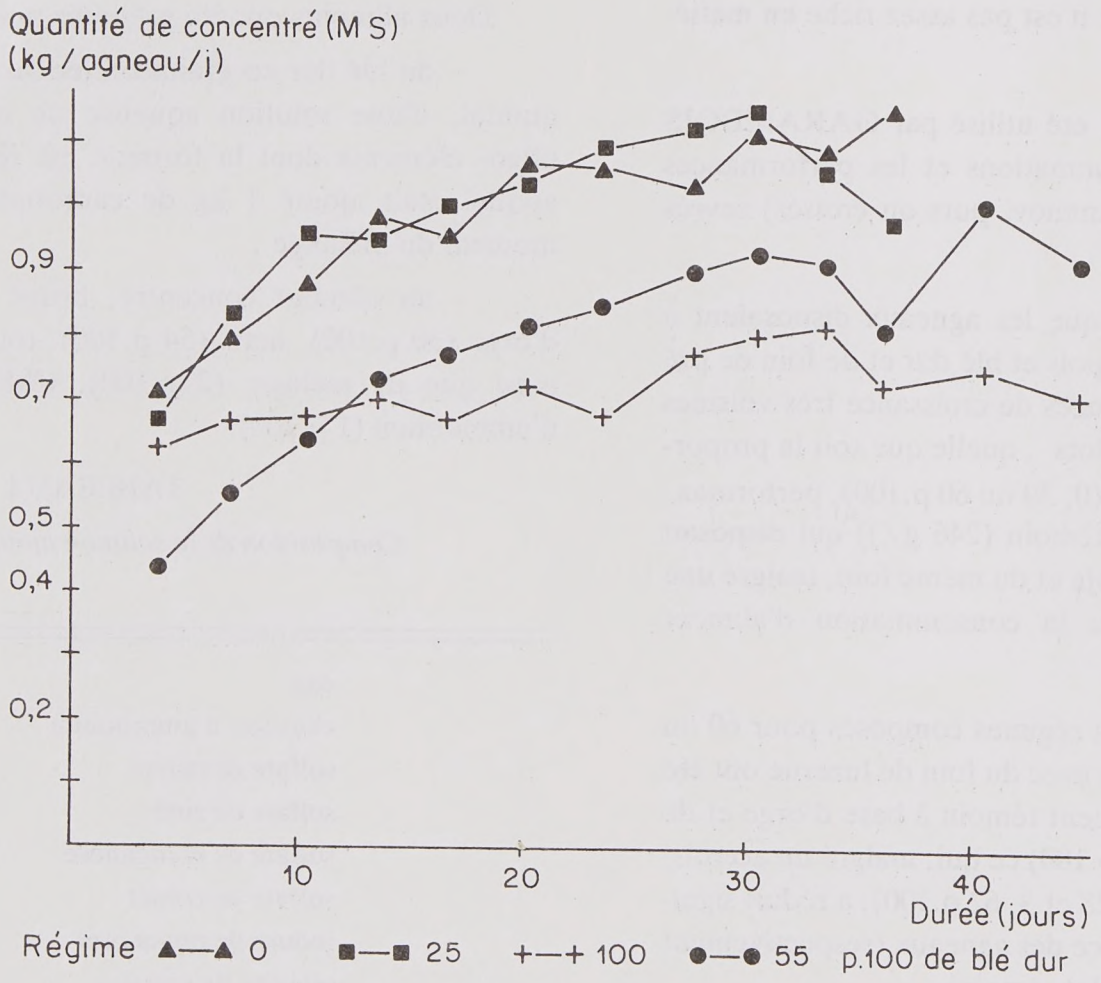


FIG. 1 : *Ingestion de concentré par les agneaux*

(1) Valeurs alimentaires retenues pour le calcul des indices de consommation : blé dur :1,08 ; mélange orge - maïs - soja : 1,03 et foin : 0,6 UFV / kg de produit brut (INRA, 1978).

TABLEAU 2

Performances des agneaux

L o t s	témoin	25 %	55 %	100 %	effet lot
poids initial (kg)	23,6	23,6	23,7	23,2	NS
poids final (kg)	34,7	34,3	33,6	32,7	NS
durée d'engraissement (j)	41 aA	42 abA	51 bcAB	59 cB	P < 0,01
gain quotidien (g/j)	269aA	254abA	215bcAB	170cB	P < 0,01
contenu du rumen (kg)	2,68	2,77	2,82	2,38	NS
poids de carcasse froide (kg)	17,3	17,2	16,8	16,2	NS
poids du gras de toilette (g)	654	680	564	572	NS
poids du gras de rognon (g)	578	578	587	541	NS
épaisseur du gras dorsal (mm)	3,7	4,9	4,1	5,1	NS

Deux valeurs accompagnées de lettres différentes sont significatives à P < 0,05 pour a,b,c, ou P < 0,01 pour A,B.

Quoi qu'il en soit, à l'issue de cet essai, on observe une corrélation hautement significative entre l'indice de consommation (Y : UFV / kg de gain) et la proportion de blé dur (X variant de 0 à 1) dans l'aliment concentré :

$$Y = 4{,}08 + 1{,}49\,X \qquad n = 8 \text{ et } R = 0{,}85^{xx}$$

L'indice de consommation a augmenté de 0,15 UFV / kg de gain pour chaque augmentation de 10 p.100 de la proportion de blé dur.

La nature du régime n'a par contre pas modifié l'état d'engraissement des carcasses.

Discussion et conclusion

Nos résultats confirment partiellement ceux de GARAMBOIS (1982) ; comme ce dernier, nous n'avons observé aucun trouble digestif chez les animaux recevant de très fortes proportions de blé dur dans l'aliment concentré, et dans les deux essais, les régimes contenant 60 ou 100 p.100 de blé dur ont été moins bien ingérés que ceux qui n'en contenaient que 30 p.100 ou pas du tout.

Le régime 25 a été ingéré en quantités très voisines de celles observées avec le régime 0, il n'a réduit que de 5 p.100 la vitesse de croissance et augmenté de 7 p.100 l'indice de consommation. Cette différence ne semble pas due à un apport quantitatif ou qualitatif insuffisant en azote avec le régime 25 car ces 2 régimes, qui apportaient respectivement 113 et 112 g de PDI / kg, couvraient tous deux largement les besoins azotés des animaux entre 25 et 35 kg (95 g de PDI / kg). Il est plutôt le reflet d'une augmentation de la durée d'engraissement et de l'état d'engraissement des carcasses bien que les différences observées dans les deux cas ne soient pas significatives.

Ce taux d'incorporation de 25 p.100 de blé dur dans l'aliment concentré destiné aux agneaux à l'engraissement semble un seuil à ne pas dépasser lorsque l'on désire obtenir des consommations et une vitesse de croissance élevées après sevrage.

Il semble cependant que lorsque les agneaux sont habitués à consommer du blé dur dès leur première semaine, on puisse accroître cette proportion dans l'aliment. Ainsi, à la suite de l'expérience décrite ci-dessus, nous avons élevé un lot de 23 agneaux Limousins avec comme seul aliment concentré le blé dur décrit précédemment. Ce blé dur avait été mis à la disposition des agneaux dès l'âge de 15 jours et il a été utilisé comme seul aliment concentré jusqu'à l'abattage. Les quantités consommées se sont élevées à plus de 1 kg / g / j en fin d'engraissement, ce qui a permis d'atteindre le poids d'abattage de 32 kg en 115 j et correspond à une vitesse de croissance de 247 g / j. Cette valeur est voisine de celle observée sur un lot témoin (32 kg de poids moyen en 111 j soit 257 g / j) recevant dans les mêmes conditions un aliment concentré à base de pulpes de betteraves déshydratées et soja.

Références bibliographiques

AGUER D., THERIEZ M., MOLENAT G., 1971. Utilisation comparée de l'orge, du blé et du maïs dans la ration des agneaux à l'engrais. *Ann. Zootech.*, **20,** 465-475.

GARAMBOIS X., 1982. Utilisation du blé dur pour l'engraissement des agneaux. *Bull. tech. CRZV Theix, INRA,* **47,** 15-18.

THERIEZ M., MOLENAT G., BARLET J.P., 1974. Prévention de l'urolithiase par le chlorure d'ammonium. *Bull. tech. CRZV Theix, INRA,* **15,** 43-46.

Bull. Tech. C.R.Z.V. Theix, I.N.R.A. 1984 (57) 45-50

Les rations complètes pour vaches laitières (1)

– Revue bibliographique –

A. HODEN* et Sylvie GIGER**

**INRA, Station de Recherches sur la Vache laitière St-Gilles - 35590 L'Hermitage*
***INRA, INA PG- Laboratoire de Recherches de la Chaire de Zootechnie*
16, rue Claude Bernard - 75231 Paris Cedex 05

Les rations complètes peuvent être définies comme étant un mélange intime de l'ensemble des constituants (fourrages, concentrés, ANP, minéraux, vitamines) nécessaires à la couverture des besoins d'un troupeau laitier. Cette forme de présentation ne permet pas de tri et constitue la seule nourriture apportée à volonté à un lot d'animaux ou au troupeau entier.

L'utilisation de telles rations par les vaches laitières s'est considérablement développée en Grande-Bretagne (MAFF, 1977-1978 et 1983 ; BINES, 1980) et aux Etats-Unis (revue de COPPOCK, 1981). L'intérêt pour ce type d'alimentation a grandi avec la taille des troupeaux, le potentiel laitier et surtout l'utilisation de fortes proportions de concentrés dans les rations. D'après les différentes revues présentées sur ce sujet (RAKES, 1969 ; SPAHR, 1977 ; BINES, 1980 ; BROSTER, 1980 ; GHEKIERE *et al.*, 1980 ; JOURNET, 1981 ; COPPOCK *et al.*, 1977 et 1981), les différents auteurs s'accordent pour reconnaître que les rations complètes présentent les *avantages* suivants par rapport à l'alimentation « séparée » effectuée classiquement :

1 - meilleure digestion des constituants cellulosiques permettant une ingestion plus élevée et des orientations fermentaires dans le rumen plus favorables à la production de lait et au taux butyreux ;

2 - valorisation efficace possible de sous-produits industriels et changement sans trop de risques de la composition de la ration selon les disponibilités du marché et en fonction des prix ;

3 - amélioration de la rapidité, de la qualité (poussières...) et des conditions (tranquillité des animaux) de traite, les concentrés n'étant plus apportés durant celle-ci. Cette technique permet aussi d'éviter les apports trop systématiques de complémentaires en particulier aux vaches faibles productrices qui entraînent inévitablement un gaspillage anti-économique ;

4 - contrôle plus aisé des quantités effectivement distribuées et ingérées par les animaux...

Les *inconvénients* signalés concernent essentiellement les équipements nécessaires à la constitution des rations complètes (hachage de certains aliments, remorque peseuse - mélangeuse - distributrice) qui sont en général très onéreux. Il est aussi pratiquement indispensable d'avoir plusieurs lots de vaches (manipulations et circuits des animaux plus complexes...) et ce type d'alimentation ne peut convenir aux petits troupeaux.

Grâce à l'utilisation de tels systèmes alimentaires depuis environ 15 ans, il est maintenant possible à partir de la bibliographie de juger des résultats zootechniques obtenus avec les rations complètes comparativement à celles n'utilisant pas le mélange des aliments. Il devient aussi possible de discuter du nombre de rations complètes nécessaire pour rationner les troupeaux laitiers à haut potentiel en particulier.

I. Résultats zootechniques obtenus avec les rations complètes

La bibliographie effectuée sur les rations complètes a permis de rassembler les résultats de dix sept comparaisons portant sur un total de cinquante traitements et près de six cents données individuelles sur des périodes expérimentales de durées variant de trois semaines à trois ans (tabl. 1). La principale caractéristique de ces essais est de toujours comporter des quantités de concentrés très importantes : 250 à 700 g concentré / kg lait. A partir de ces données, il nous semble possible de dégager quelques tendances se rapportant à ce système alimentaire. Compara-

(1) Texte présenté le 19 avril 1984 à une Journée du Cycle Approfondi d'alimentation animale (CAAA) sur les rations complètes. INA - PG ; Centre de Paris.

TABLEAU 1

Principaux résultats bibliographiques obtenus avec des rations complètes

Auteurs	Caractéristiques essais: Effectif et stade lactation (mois)	Caractéristiques essais: Type et (1) durée période (jours)	TRAITEMENTS (2)	Ration totale kgms(4)	Concentré: kgms	Concentré: p-100 MST	Lait kg	Lait 4% kg	Taux butyreux g p 1000	g MS conc. /kg lait 4%	Variations PV g / j
FOSTGATE et al. 1968	29 (3)	C (305 j) (3)	EM ad-lib + C ad-lib	18,7	16,0	85	23,2	21,1	34	758	-
			(Fourrages + 60C) R.C ad-lib	21,8	13,1	60	20,8	19,6	36	668	-
			(Fourrages + 70C) R.C. "	21,8	15,3	70	20,6	19,7	37	777	-
			EM ad-lib + 11,3 kg C	17,5	9,4	54	21,1	20,2	37	465	-
VILLAVICENCIO et al. 1968	16 (>2)	C 120	Foin Luz. ad-lib + 70C ad-lib	20,5	14,6	70	27,2	22,5	29,1	649	500
			(Foin Luz + 70 p C) R.C ad-lib	20,0	14,0	70	28,5	23,4	27,7	598	550
			(env. coton + 70 p C) R.C ad-lib	23,1	16,2	70	25,5	20,9	27,6	775	620
			(Foin gr. + 70 p C) R.C ad-lib	19,2	13,4	70	20,3	17,5	32,6	766	390
LARKIN et FOSGATE, 1970	37 (3)	C (3 lactations) (305 j)	EM ad-lib + C ad-lib - 1er L	19,8	16,8	85	7300	6654	34,1	770	
			EM ad-lib + 13,6 kgC - 2e-3e L	21,3	11,7	55	6709	6347	36,4	562	
			(3) (Fges + 60C) R.C ad-lib	22,4	13,4	60	6872	6346	34,9	644	
			(3) (Fges + 70C) R.C ad-lib	22,3	15,6	70	6967	6298	33,6	755	
			EM ad-lib + 11,3 kgC - 1er L	20,3	9,7	48	6892	6427	35,5	460	
			EM ad-lib + 9,1 kgC - 2e-3e L	20,9	7,8	37	6456	6020	35,5	395	
EVERSON et al. 1975	20	C (2 lactations)	(Eluz + 40C) R.C ad-lib + 2 kg Foin	16,8	6,8	40	6572	6509	39,1	381	+ 5 kg
			(Eluz + 50↘15C) R.C ad-lib + 2 kg Foin	17,1	7,0	40	6394	6279	38,6	407	+ 55 kg
MARSHALL et VOIGHT 1975	18 (1)	INV (3 x 28 j)	(EMU + 39C) R.C à ensilage	18,6(4)	7,3	39	18,7	20,2	48	361	450
			(EMU + 39C) R.C à distrib.	19,2	7,5	39	18,9	20,1	48	373	360
			EM + 39C	18,6	7,3	39	19,3	20,5	50	356	590
	18	INV (3 x 28 j)	(EMU + 60C) R.C ad-lib	19,3	11,6	60	16,9	18,2	45	637	100
			(EMU + 70C) R.C ad-lib	19,8	13,9	70	18,5	17,1	35	813	700
			(EMU + 80C) R.C ad-lib	21,0	16,8	80	19,6	17,8	34	944	800
PARDUE et al. 1975	20 (3)	INV (3 x 28 j)	EM ad-lib + C	20,7	8,0	39	26,2	24,5	36,2	327	+ 50 kg
			(EM + 40C) R.C ad-lib	20,7	8,3	40	25,2	24,1	37,6	344	+ 48 kg
HOLTERS et al. 1977	15 (1,5)	INV (3 x 70)	27 EMU + 12 EH + 61C - L	15,0	9,1	61	22,8	22,1	38,0	412	170
			(27 EMU + 12 EH + 61C) R.C L	15,3	9,4	61	24,1	22,8	36,5	412	- 110
SMITH et al. 1978	54	C Lactation	(EM + 44C) R.C ad-lib	17,7	7,8	44	6221	6043	38,0	404	+ 137 kg
			(EM + 44↘16C) R.C ad-lib	17,0	5,5	32	5944	5843	38,9	291	+ 132 kg
WILK et al. 1978	168 lactations (Jersey)	C 3 ans (290 j)	2,3 kg F + EM ad-lib + 7,3 kgC (5)	15,4	6,3	41	4300	5484	58,2	335	+ 39 kg
			2,3 kg F + EM ad-lib + 10↘6 kgC	16,0	7,0	44	4283	5341	56,5	383	+ 32 kg
MAFF :											
BRIDGETS EHF 1978	48 (1)	C (49)	EH ad-lib + C	19,1	5,7	30	33,3	29,2	31,7	195	75
			(EH + 30C) R.C ad-lib	21,4	6,4	30	32,3	29,6	35,4	216	215
TRAWSGOED EHF 1978	48 (1)	C (56)	Ens ad-lib + C	15,1	5,5	36	23,8	23,3	38,5	236	
			(Ens + 40) R.C ad-lib	15,8	5,4	34	22,6	21,8	37,5	248	
REMOND et al. 1979	11 (vélage)	70	(EH + 70C) R.C ad-lib	16,4	11,4	70	34,0	33,5	39,0	340	- 600
			Témoin = lactation précédente (6 vaches)	16,6	9,3	56	31,2	29,3	36,0	317	-
GREEN HALGH et REID 1980	36	C 119	(Foin + 60 C) R.C L	11,9	7,1	60	16,6	16,1	37,9	441	150
			(Foin + 60 C) R.C ad-lib	14,0	8,4	60	17,2	16,4	37,0	512	450
			(Foin + 50↘30C) R.C ad-lib	12,2	4,9	40	16,3	15,6	37,1	314	250
	36	C 119	(Foin + 50C) R.C L	12,3	6,2	50	18,5	18,6	40,5	333	220
			(Foin + 50C) R.C ad-lib	14,9	7,5	50	18,9	18,9	40,0	397	280
			(Foin + 60↘40C) R.C ad-lib	14,9	7,5	50	19,0	19,5	41,6	385	310
PHIPPS et al. 1980	100	C 140	(Ens + 60C) R.C ad-lib	16,5	9,9	60	23,0	-	+ 0,5	430 /Lait	+
			Ens ad-lib + 60C ad-lib	14,3	8,6	60	21,6	-	-	398	+
			(Ens + 60 C) R.C -L	13,3	8,0	60	22,2	-	+ 0,5	360	-
			Ens L + 60C L	12,6	7,6	60	19,9	-	-	382	-
PHIPPS et al. 1981	-	C 140	(EH + 50C) R.C -ad-lib	16,4	8,2	50	23,0	23,3	41	352	+
			EH ad-lib + 50C ad-lib	16,1	8,0	50	24,3	24,6	40,7	325	+
			(EH + 50C) R.C - L	12,7	6,3	50	20,8	21,1	41	298	-
			EH L + 50C L	12,7	6,3	50	21,9	22,1	40,7	285	-

(1) Schéma expérimental : C = continu - INV = avec inversion

(2) Sigle des aliments : EM = ensilage de maïs,plante entière - U = Urée - 60 C = 60 p 100 concentré
RC = Rations complète - ad-lib = ad libitum - L = limité
EH = Ensilage d'herbe - U = Urée

(3) Fourrages = enveloppes de graines de coton + pellets herbe

(4) Poids vif supposé de 600 kg

(5) C = apporté sur la ration d'ensilage du maïs

tivement à un apport « séparé » des fourrages et des compléments, les rations complètes permettent (fig. 1) :

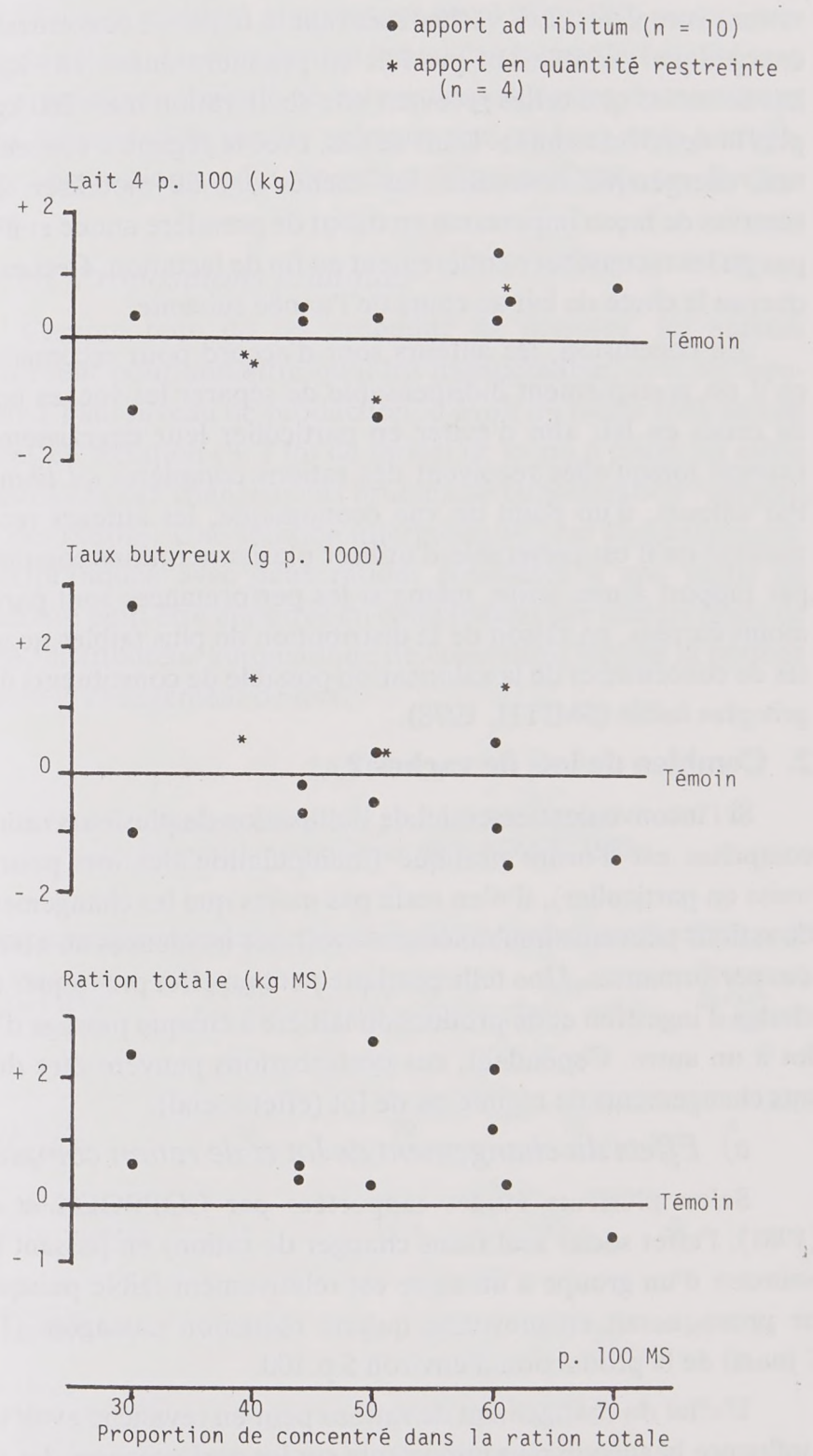


FIG. 1 : *Utilisation des rations complètes par les vaches laitières. Différences observées par rapport au régime témoin (tabl.1)*

1. Un niveau d'ingestion plus élevé

Pour l'ensemble des dix régimes comparables (mêmes fourrages et proportions identiques de concentrés, rations offertes à volonté...), le niveau d'ingestion total a été de 16,8±2,3 kg MS pour les rations complètes contre 15,6±2,7 kg MS pour les régimes témoins avec une proportion moyenne de 50 p.100 de concentré dans la ration totale et un niveau de production d'environ 23 kg de lait. L'augmentation des quantités ingérées pourrait même atteindre 20 p.100 dans certains cas (BINES, 1980). Par ailleurs, WIKTORSSON et BENGTSSON (1973) insistent sur la diminution de la variabilité des consommations entre vaches avec les rations complètes. Les facteurs pouvant avoir une influence sur cette ingestion supplémentaire sont vraisemblablement à relier à plusieurs phénomènes mettant en jeu la régulation de la capacité d'ingestion mais aussi l'appétibilité du mélange, la qualité de l'apport azoté, le niveau de sous-alimentation en particulier en début de lactation... (JOURNET et REMOND, 1976).

2. Un taux butyreux semblable

De l'ensemble des essais étudiés, les taux butyreux n'ont pas été fortement influencés par le type de rations, qu'elles soient distribuées à volonté (10 comparaisons précédentes : 37,9 contre 38,2 g p.100) ou en quantités limitées (4 autres essais : 38,1 contre 37,2 pour l'apport séparé). Cependant, dans des conditions plus proches des nôtres avec des proportions de concentré d'environ 30 p.100 (BRIDGETT EHF, 1978), la teneur en matières grasses du lait serait améliorée par l'utilisation de rations complètes. Ceci rejoint l'idée généralement présentée dans les différentes revues et par REMOND *et al.* (1979). Simultanément, ceci est bien mis en liaison avec la composition du mélange d'acides gras volatils dans le rumen. Pour l'ensemble de ces comparaisons, le mode d'apport du concentré dans le régime témoin a aussi une influence importante qu'il n'a pas été possible de bien analyser. Des apports importants de concentrés en deux fois par jour (aux traites par exemple) n'ont probablement pas la même influence sur la composition du lait que ceux effectués en de nombreux repas au cours de la journée (distributeur automatique de concentré ou distribution « séparée » à l'auge).

3. Des productions comparables mais un gain de poids vif plus élevé

Pour l'ensemble des quatorze comparaisons précédentes, les quantités de lait 4 p.100 produites ont été identiques pour les deux traitements et de 22,8±3,3 kg. En revanche, les gains de poids vif ont été simultanément supérieurs (ou les pertes plus faibles) d'environ 100 g / j pour les essais où ce critère a été répertorié. Ceci est en accord en particulier avec la revue de RAKES (1969) qui signale cet inconvénient dans le cas de la ration complète unique distribuée *ad libitum* à l'ensemble du troupeau comportant les vaches en fin de lactation ou taries. Les variations de poids vif dépendent de la composition (type de fourrage, p.100 concentré), du potentiel de la vache et de son stade de lactation.

4. Un état sanitaire comparable

Avec les rations complètes, il n'y a plus d'ennuis sanitaires qu'avec les régimes témoins comportant l'apport séparé de concentré (WILK *et al.*, 1978). D'après KESLER et SPAHR (1964), le taux minimum de cellulose brute au-dessous duquel il ne faudrait pas descendre avec une ration complète est de l'ordre de 13 à 14 p.100 dans la matière sèche. Mais si ce critère est primordial, il n'est probablement pas le seul à entrer en jeu (forme de présentation et en particulier la finesse de hachage) pour composer une ration complète (cf. exposé de D. SAUVANT *et al.*).

II. Modalités pratiques d'utilisation des rations complètes

Parmi les essais répertoriés, certains (EVERSON *et al.*, 1975 ; SMITH *et al.*, 1978 ; WILK *et al.*, 1978 ; GREENHALGH et REID, 1980) portent sur la modulation des proportions de concentré dans la ration complète au cours de la lactation. Les auteurs ont soit alimenté leurs animaux avec une proportion constante de concentré (40 à 60 p.100 selon les essais), soit fait varier la part du concentré au cours de deux ou trois périodes successives (50 à 60 p.100 au début et 20 à 30 p.100 en fin d'essai). De l'ensemble de ces résultats et des revues générales présentées

sur le sujet (cf. introduction), il est possible de dégager les principales règles concernant l'utilisation pratique des rations.

1. Une ou plusieurs rations complètes par troupeau ?

Toute la difficulté pour composer une seule ration complète sur l'ensemble de la lactation consiste à choisir une concentration énergétique qui permette à la fois d'éviter les conséquences de la sous-alimentation au début de la lactation (mobilisation excessive, chutes de lait, ennuis sanitaires...) tout en permettant une reconstitution non excessive, mais suffisante, des réserves corporelles en fin de lactation. Ainsi, au cours de deux expériences successives, GREENHALGH et REID (1980) ont réduit leurs proportions de concentré dans la ration complète unique d'une année sur l'autre en passant de 60 à 50 p.100 afin d'éviter les suralimentations trop importantes qui avaient entraîné des gains de poids vif excessifs (450 g/j pour le lot à volonté contre 150 g/j pour le lot rationné) la première année. A l'inverse, dans ces mêmes essais, les expérimentateurs ont augmenté les proportions de concentré la deuxième année pour les animaux recevant plusieurs rations complètes de façon à éviter la sous-alimentation observée la première année.

Dans le cas de la complémentation individuelle, les résultats acquis ces dernières années (RAKES et DAVENPORT, 1971 ; OSTERGAARD, 1979 ; JOURNET, 1981 et 1983) ont montré la possibilité, sous certaines conditions (fourrages d'excellente valeur alimentaire apportés *ad libitum* , fortes proportions de concentrés, animaux en bon état corporel) d'obtenir des performances laitières aussi élevées avec une quantité constante de concentré par comparaison à des apports modulés selon les quantités de lait produites. De même, avec les rations complètes, il n'y a pas systématiquement d'avantages à utiliser plusieurs rations par rapport à une seule tout au long du cycle de lactation (tabl. 2). Ainsi, les vaches ont eu les mêmes performances (environ 18 kg de lait à 42,6 g p.1000) pour des niveaux de ration totale comparables mais des quantités de concentré globalement plus faibles dans le cas de la modulation (- 0,7 kg MS/j). La sous-alimentation pratiquée en début de lactation avec le régime constant et la suralimentation appliquée par la suite n'ont donc pas eu d'effets néfastes (performances et santé) mais les fourrages utilisés étaient à base d'ensilage de maïs offert à volonté et les proportions de concentrés relativement élevées (>40 p.100 sur toute la lactation).

TABLEAU 2

Utilisation d'une ou plusieurs rations complètes
- Résultats moyens de 5 comparaisons (1) -

Nombre de rations complètes	Effectif total et durée	Concentré p.100	Quantités ingérées kg MS		Lait kg	Taux butyreux g p.1000
			Ration totale	Concentré		
1	278 vaches	46	15,3	7,1	18,3	42,7
2 ou 3	119j à 3 ans	41 (60↘16)	15,4	6,4	18,0	42,6

(1) Résultats extraits du tableau 1 : EVERSON et al, 1975 ; WILK et al, 1978 ; SMITH et al, 1978 ; GREENHALGH et REID, 1980.

En revanche, avec des rations de plus faible valeur alimentaire (digestibilité × ingestibilité), EVERSON *et al.* (1975) ont observé un effet positif à long terme de l'utilisation de plusieurs rations complètes. Les vaches recevant le régime à concentration énergétique variable ont produit en première année 585 kg de lait de moins que celles recevant une seule ration mais 280 kg de plus la deuxième année. Dans ce cas, avec le régime à concentration énergétique constante, les vaches ont dû mobiliser leurs réserves de façon importante en début de première année et n'ont pas pu les reconstituer entièrement en fin de lactation. Ceci expliquerait la chute de lait au cours de l'année suivante.

En conclusion, les auteurs sont d'accord pour reconnaître qu'il est pratiquement indispensable de séparer les vaches taries de celles en lait afin d'éviter en particulier leur engraissement excessif lorsqu'elles reçoivent des rations complètes *ad libitum*. Par ailleurs, d'un point de vue économique, les auteurs reconnaissent qu'il est préférable d'utiliser plusieurs rations complètes par rapport à une seule, même si les performances sont parfois moins élevées, en raison de la distribution de plus faibles quantités de concentré et de la valorisation possible de constituants d'un prix plus faible (SMITH, 1978).

2. Combien de lots de vaches ?

Si l'inconvénient essentiel de l'utilisation de plusieurs rations complètes est d'ordre pratique (manipulation des lots pour la traite en particulier), il n'en reste pas moins que les changements de rations peuvent simultanément avoir des incidences au niveau des performances. Une telle pratique peut en effet provoquer des chutes d'ingestion et de produciton laitière à chaque passage d'un lot à un autre. Cependant, ces perturbations peuvent être dues aux changements de régime ou de lot (effet social).

a) Effets du changement de lot et de ration complète

Selon plusieurs études rapportées par COPPOCK *et al.* (1981), l'effet social seul (sans changer de ration) en passant les animaux d'un groupe à un autre est relativement faible puisqu'il ne provoquerait en moyenne qu'une réduction passagère (1 à 2 jours) de la production d'environ 5 p.100.

L'effet du changement de rations peut en revanche avoir une influence beaucoup plus importante sur les performances des animaux, en particulier lorsque les proportions de concentrés utilisées sont très différentes entre deux rations successives (de 60 à 20 p.100 de concentré ou de 40 à 5 p.100 par exemple comme dans l'étude de MOSELEY *et al.*, 1976). De même, SMITH *et al.* (1978) ont observé de telles perturbations en passant de 44 à 16 p.100 de concentré. Dans les jours suivants le changement de lot, l'ingestion a brutalement chuté de 15 à 20 p.100 (3 à 4 kg MS) et la production laitière moyenne a baissé d'au moins 2 kg de lait (10 p.100 de la production) pendant au moins un mois. SMITH *et al.* (1978) ont étudié les différents facteurs pouvant influencer cette chute de production. Ces auteurs n'ont pas observé d'influence du stade de lactation, quel que soit l'âge, mais ont par contre mis en évidence une liaison avec le niveau de production des animaux par rapport aux seuils de 19 kg (primipares) ou 23 kg (multipares) de lait. Pour des quantités supérieures à ceux-ci, les chutes de production ont été de l'ordre de 3 kg de lait. L'effet à long terme a été plus important avec les multipares qu'avec les primipares. Globalement, ces perturbations lors des changements de régimes expliquent les moins bonnes performances des animaux recevant les deux rations complètes par rapport au régime unique.

Un autre point intéressant issu d'une étude de HERNANDEZ *et al.* (rapporté par COPPOCK *et al.*, 1981) concerne le passage inverse d'une ration à faible proportion de concentré (5 p.100) à un régime à pourcentage élevé (60 p.100) quatre jours après le vêlage. Le changement brutal de régime s'est réalisé sans aucun problème digestif en raison probablement de nombreux petits repas réalisés par les animaux tout au long de la journée. Cette observation mérite cependant d'être confirmée par d'autres essais.

b) Propositions pratiques

Compte tenu de cet ensemble de données, les auteurs s'accordent pour admettre qu'il est indispensable, avec les troupeaux à haut niveau de production, d'avoir au moins trois lots de vaches en lactation (+ 1 lot de taries) de façon à éviter les effets néfastes liés aux changements brutaux de concentration énergétique des rations. Une solution intermédiaire peut être éventuellement pratiquée avec deux rations complètes si une partie du concentré peut être apportée en complément par ailleurs (salle de traite, distributeur automatique de concentré) lors de la période suivant le changement de lots.

TABLEAU 3

Rations complètes pour vaches laitières
- Propositions pratiques de la MAFF, 1983 -

Stade de lactation (jours)	Début (0 - 100)	Milieu (100 - 200)	Fin (200 - 305)	Vaches taries >305
Lait kg/j (classes)	30 (>25)	20 (15 - 25)	10 (7 - 15)	0
Matière sèche totale ingérée kg	19	16,5	13,5	11
Concentré p.100 MST (1)	55 - 65	35 - 45	20 - 30	10 - 20
Matières azotées (Nx6,25) p.100 MST	16	14	12	12

\+ minéraux : Ca, P, Mg, Na... et vitamines

(1) Selon la qualité du fourrage

La constitution des trois rations complètes prendra en compte essentiellement le niveau de production et le stade de lactation des animaux mais d'autres critères tels que la reproduction et les besoins de croissance (primipares) ou de reconstitution des réserves pourront naturellement aussi entrer en ligne de compte. Classiquement, pour les troupeaux à haut niveau de production, il est admis de composer trois rations correspondant aux besoins d'entretien plus 30, 20 et 10 kg de lait respectivement (MAFF, 1983 ; SPAHR, 1977) et regroupant schématiquement les débuts (trois premiers mois), milieux (quatrième à sixième mois) et fins de lactations (autres vaches en lait). Les proportions de concentré proposées varient selon les auteurs et la qualité des fourrages de 55 à 65 p.100 (début), 30 à 50 p.100 (milieu) et 15 à 30 p.100 (fin) de la ration (tabl. 3). La ration complète distribuée en début de lactation n'évite souvent pas la sous-alimentation énergétique mais les besoins en azote, minéraux et vitamines sont obligatoirement couverts.

TABLEAU 4

Quantités ingérées par des vaches laitières en début de lactation recevant une ration complète

Ration (ensilage de maïs + concentrés) à volonté + 2,3 kg foin

31 vaches laitières - 8 premières semaines de lactation

	Moyenne ± σ	Extrêmes
Poids vif.....	595 ± 44	517 - 697
Matière sèche totale ingérée :		
- kg.....	22,5 ± 2,1	19,9 - 27,7
- kg p. 100 poids vif.....	3,79 ± 0,38	3,04 - 4,59
Concentré p. 100 MS totale....	55,3 ± 4,4	46,1 - 63,2
Lait kg/j.....	39,5 ± 3,5	36,0 - 49,9
Lait kg en 305 j.....	8721 ± 956	7308 - 11541

Résultats de WOHLT et CLARK, rapportés par SPAHR, 1977.

SPAHR *et al.* (1977) dans leurs propositions, insistent beaucoup sur l'importance du format des animaux en liaison avec la concentration énergétique de la ration et le niveau d'alimentation en début de la lactation. Ces auteurs considèrent que des vaches à haut potentiel (>35 kg) d'un poids vif de 650 kg sont capables d'assurer leurs besoins à partir d'une ration complète comportant au maximum 50 p.100 de concentré grâce à leur capacité d'ingestion estimée à 3,0 - 3,2 kg MS p.100 de poids vif. Certaines vaches exceptionnelles dépasseraient même largement ces niveaux d'ingestion pour atteindre 3,5 et même 4,0 kg MS p.100 kg de poids vif (tabl. 4). Pour des vaches d'un format plus faible, il devient en effet impossible de les alimenter correctement pour des productions élevées. Ainsi, pour une vache de 550 kg, il serait nécessaire de lui distribuer une ration comportant plus de 70 p.100 de concentré pour couvrir ses besoins alors que la limite supérieure à ne pas dépasser est de 56 p.100 (fig. 2).

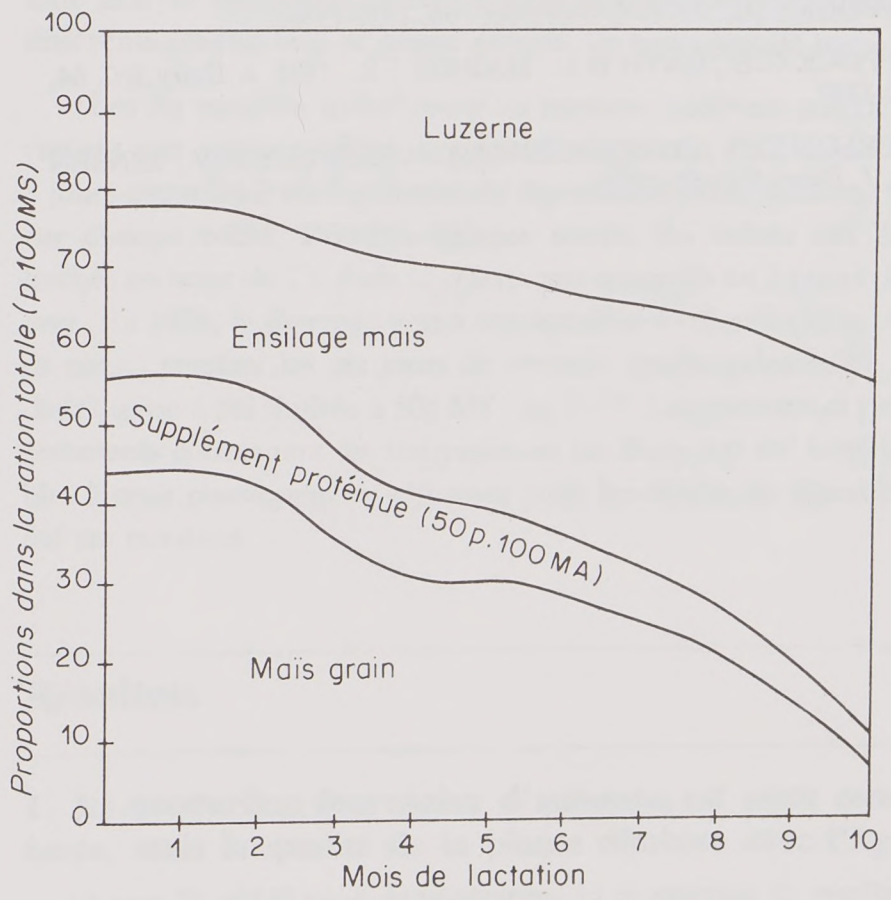


FIG. 2 : *Composition de rations complètes pour vaches à haut potentiel à différents stades de lactation*

Selon SPAHR (1977)

En conclusion, les rations complètes présentent un intérêt sur le plan nutritionnel dès que la proportion de concentré dans la ration devient assez élevée, intérêt qui reste à préciser selon le type de fourrages et de concentrés. Mais elle nécessite la division des troupeaux en plusieurs lots, ce qui ne peut se faire qu'avec d'assez grands troupeaux. Ce système présente par ailleurs certains inconvénients à mettre en balance avec les avantages cités précédemment : changement de conception des bâtiments et du matériel, coût des investissements en remorque mélangeuse distributrice à mettre en comparaison avec le coût des systèmes de distribution automatique individualisée des aliments concentrés, temps de travaux plus importants pour la distribution des aliments comparés au libre service ensilage (au silo) et à la distribution de concentrés en salle de traite ou avec des distributeurs automatiques.

Par ailleurs, il ne s'agit dans cette étude que d'une compilation de résultats bibliographiques obtenus dans des conditions particulières comportant notamment de fortes proportions de concentrés. Certaines des conclusions ne sont probablement pas applicables en France et c'est la raison pour laquelle les données obtenues après trois années d'essai à la ferme expérimentale des Trinottières (49) présentent beaucoup d'intérêt et doivent retenir toute notre attention.

Références bibliographiques

BINES J.A., 1980. Feeding strategies for dairy cows. Publication ARC-11.

BROSTER W.H., 1980. Reprinted from ADAS Quaterly Review, **39,** 234-255.

COPPOCK C.E., 1977. *J. Dairy Sci.,* **60,** 1327-1336.

COPPOCK C.E., BATH D.L., HARRIS J.R., 1981. *J. Dairy Sci.,* **64,** 1230-1249.

EVERSON R.A., JORGENSEN N.A., CROWLEY J.W., JENSEN E.L. *J. Dairy Sci.,* **59,** 1776.

FOSGATE O.T., LORETTA LIAND, CAMERON N.W. *J. Dairy Sci.,* **51,** 623 (Abstr.).

GHEKIERE P.M., DE BRABANDER D.L., BUYSSE F.X., 1980. Revue de l'Agriculture nº 2, vol. 33 - Communication RVV nº 429.

GREENHALGH J.F.D., REID G.W., 1980. *J. agric. Sci. Camb.,* **84,** 715-726.

HOLTER J.B., URBAN W.E., HAYES H.H., DAVIS H.A., 1977. *J. Dairy Sci.,* **60,** 1288-1293.

JOURNET M., 1981 - CAAA du 27/11/1981.

JOURNET M., 1983 - CAAA du 13/10/1983.

JOURNET M., REMOND B., 1976. *Livest. Prod. Sci.,* **3,** 129-146.

LARKIN J.C., FOSGATE O.T., 1970. *J. Dairy Sci.,* **53,** 561-565.

MAFF, 1977-78 et 1983 - BRIDGETS and TRAWSCOED EHF, ADAS.

MARSHALL S.P., VOIGHT R.A., 1975. *J. Dairy Sci.,* **58,** 891-895.

MOSELEY J.E., COPPOCK C.E., LAKE G.B., 1976. *J. Dairy Sci.,* **59,** 1471-1483.

OSTERGAARD V., 1979. Optimum feeding strategy during lactation. Chapitre 9.

PARDUE F.E., FOSGATE O.T.,O'DELL G.D., BRANNON C.C., 1975. *J. Dairy Sci.,* **58,** 901-906.

PHIPPS R.H., BINES J.A., WELLER R.F., 1980. Report NIRD 04009, p.28.

PHIPPS R.H., BINES J.A., WELLER R.F, FULFORD J., 1980. Report NIRD 04109, p. 30.

RAKES A.H., 1969. *J. Dairy Sci.,* **52,** 870-875.

RAKES A.H., DAVENPORT D.G., 1971. *J. Dairy Sci.,* **54,** 1300.

REMOND B., PATIL B.R., JOURNET M., 1979. *Bull. tech. CRZV Theix, INRA,* **35,** 37-43.

SMITH N.E., UFFORD G.R., COPPOCK C.E., MERILL W.G., 1978. *J. Dairy Sci.,* **61,** 1138.

SPAHR S.L., 1977. *J. Dairy Sci.,* **60,** 1337-1344.

VILLAVICENCIO E., RUSOFF L., GIROUARD R.E., WATERS W.H., 1968. *J. Dairy Sci.,* **51,** 1633-1638.

WIKTORSSON H., BENGTSSON A., 1973. *Swed. J. agric. Res.,* **3,** 161-166.

WILK J.C., RAKES A.H., DAVENPORT D.G., PARSONS G.S., WELLS R.C., 1978. *J. Dairy Sci.,* **61,** 1429.

Bull. Tech. C.R.Z.V. Theix, I.N.R.A. 1984 (57) 51-55

Production, qualité et valeur alimentaire du colza fourrager utilisé à l'automne ou au printemps

R. GIOVANNI
avec la collaboration de G. ABELARD, S. BOUSSION, P. DE SAINT JAN

INRA, Station de Recherches sur les jeunes Ruminants
65, rue de St-Brieuc - 35042 Rennes Cedex

Lors d'une précédente expérimentation, la valeur alimentaire des deux colzas fourragers de type différent, Kentan (hiver) et Brio (printemps), a été étudiée sur des moutons en cage. Il est apparu qu'un colza comme Kentan, semé en juillet en culture dérobée, conservait d'octobre à janvier une valeur énergétique et azotée satisfaisante (0,80 UFL et 100 / 120 PDI / kg MS) grâce à la persistance d'un stade végétatif et à une proportion importante de feuilles. Il n'en était pas de même pour Brio dont la montaison et la floraison étaient assez rapides dès le mois d'octobre (GIOVANNI, 1980).

L'utilisation du colza fourrager, telle qu'elle peut se pratiquer à l'automne soit par le pâturage soit par coupe journalière, nous a conduit à comparer deux années de suite les variétés Arvor de type hiver précoce et Furax de type intermédiaire à croissance rapide mais sans floraison à la suite d'un semis d'été. Par ailleurs, il était nécessaire de compléter les observations antérieures faites sur Kentan (type Parapluie tardif) encore souvent utilisé après l'hiver jusqu'au stade floraison.

Conditions expérimentales

Les colzas Arvor et Furax ont été semés les 31 juillet 1979 et 23 juillet 1980 alors que Kentan l'a été le 15 septembre 1980, en lignes espacées de 30 cm et à la dose de 6 kg / ha, après épandage d'une fumure de 60 N - 100 P - 100 K. En 1979, la sole avait reçu auparavant une fumure organique de 15 tonnes par hectare. En 1979, par suite d'un été sec, l'utilisation des colzas n'a été possible qu'à partir de la fin du mois d'octobre alors qu'en 1980, la mise en régime des moutons a pu commencer à partir du soixantième jour de végétation.

L'estimation de la quantité de matière verte disponible par hectare a été effectuée à partir de 4 prélèvements de 4m² pour des parcelles de 3000 m². En outre, six kilos de fourrage vert ont servi à étudier la composition morphologique des plantes (feuilles + pétioles, tiges) ; deux autres kilos étaient réservés à la détermination de la matière sèche de la plante entière tandis qu'un seul kilo était utilisé pour la matière sèche des feuilles et des tiges. Une analyse fourragère classique a été effectuée sur chacun des différents échantillons de plante entière, de feuilles et de tiges.

Les dix moutons utilisés pour les mesures recevant antérieurement une autre crucifère, la phase d'adaptation n'a été que de 8 jours avant les 2 ou 3 périodes de digestibilité effectuées par an sur chaque colza. Récoltés chaque matin, les colzas ont été hachés en brins de 2 à 4 cm et offerts aux moutons en 2 repas par jour. En 1979, le fourrage vert a été distribué à volonté (10 p.100 de refus) pendant les dix jours de contrôle tandis qu'en 1980, la distribution a été limitée à 50g MS / kg $P^{0,75}$. Les mesures et prélèvements concernant les fourrages ou les fèces ont été semblables à ceux classiquement effectués pour les études de digestibilité sur moutons.

Résultats

1. La production fourragère d'automne est assez constante, mais la qualité de la plante diminue avec l'âge.

Entre 70 et 120 jours de végétation, la production de matière verte est comprise entre 40 et 50 tonnes par hectare sans différence notable entre Arvor et Furax. Malgré une tendance à la diminution de la production de fourrage frais en décembre - jan-

TABLEAU 1

Production fourragère et composition morphologique des colzas Arvor et Furax

Semis date	Récolte date	Variété	Rendement vert (T/ha)	Teneur M.S. (p.100)	Rendement M.S. (T/ha)	Teneur MS (p.100) Feuilles	Teneur MS (p.100) Tiges	Proportion (p.100 MST) Feuilles	Proportion (p.100 MST) Tiges
			1979						
	10.11.79	ARVOR	42,5	9,4	4,0	9,7	10,1	71,3	28,7
	(P1)	FURAX	38,6	9,2	3,6	8,9	9,8	59,4	40,6
31.07.79									
	16.01.80	ARVOR	31,5	13,2	4,2	13,3	13,4	61,0	39,0
	(P2)	FURAX	21,8	15,6	3,4	18,0	13,1	47,9	52,1
			1980						
	8.10.80	ARVOR	49,7	10,2	5,1	10,1	12,3	53,4	46,6
	(P1)	FURAX	50,1	10,6	5,2	9,8	10,7	42,5	57,5
23.07.80									
	18.11.80	ARVOR	38,1	14,4	4,9	10,1	14,4	38,0	62,0
	(P2)	FURAX	46,4	13,1	5,7	11,0	13,1	34,0	66,0

(Du Créhu, Baron, 1981)

TABLEAU 2

Composition chimique des feuilles, tiges et plante entière des colzas Arvor et Furax

Périodes de récolte		1979						1980					
		P1			P2			P1			P2		
p.100 M.S.		MO	MAT	CB	MO	MAT	CB	MO	MAT	CB	MO	MAT	CB
ARVOR	Feuilles	83,0	31,3	13,0	84,2	30,4	10,3	83,8	21,0	12,4	84,5	25,2	12,9
	Tiges	83,8	20,5	21,7	85,7	21,5	18,2	86,7	9,6	28,5	89,3	10,2	25,2
	Plante	82,4	29,4	15,5	86,4	27,0	13,6	84,1	16,7	19,6	87,1	16,9	20,0
FURAX	Feuilles	81,5	30,0	13,6	87,9	32,5	11,0	82,5	25,2	13,6	84,4	27,1	13,6
	Tiges	84,3	15,7	28,5	86,3	19,1	22,9	85,7	10,7	37,2	88,0	12,4	33,4
	Plante	81,8	25,5	20,3	87,8	24,2	18,9	84,3	14,7	28,4	87,2	16,0	30,2

(Du Créhu, Baron, Brousté, 1981)

vier, la production de matière sèche disponible reste voisine de 4 à 5 tonnes / ha grâce à l'augmentation des teneurs en matière sèche de 9 p.100 à 15 p.100 entre octobre et janvier (tabl. 1). La production par hectare de matières azotées est plus variable en raison de l'influence de la composition morphologique propre à chaque variété et des conditions de végétation de l'année.

En 1979, après une phase de végétation ralentie en été, la proportion de feuilles des deux colzas d'automne est supérieure à 60 p.100 de la matière sèche totale de la plante alors qu'en 1980, à une date voisine de novembre, elle n'est que de 35 à 40 p.100 après une pousse normale d'été et une fumure azotée moins élevée. Par la suite, le rapport feuilles / tiges diminue avec l'âge de la plante, les tiges représentant à partir de la fin de novembre 40 à 65 p.100 de la plante. Dans ces conditions, Arvor apparait en moyenne plus riche en feuilles que Furax ; au printemps, le rapport feuilles / tiges de Kentan, voisin de 50 p.100 le 7 avril, ne cesse de diminuer jusqu'à la pleine floraison.

En raison des différences de teneurs en MAT et en cellulose brute entre les feuilles et les tiges de chaque colza, la composition morphologique des plantes influence directement la composition chimique du fourrage offert (tabl. 2). Pour une même année et une même date de récolte, ce sont surtout au niveau des tiges qu'apparaissent des différences importantes entre les teneurs en MAT et en cellulose des variétés Arvor et Furax. Moins riche en tiges, lesquelles sont de meilleure qualité que celles de Furax, Arvor se révèle *a priori* plus intéressant. Cependant, en début d'utilisation les faibles teneurs en matière sèche des deux colzas ne peuvent que contribuer à limiter le niveau d'ingestion des animaux.

2. La composition chimique du colza varie peu à l'automne.

La teneur en matière sèche augmente surtout à partir de novembre avec l'augmentation de la proportion de tiges et le dépérissement de certaines feuilles. De plus, elle est très sensible aux variations climatiques (pluie, gelée) et peut varier de 4 à 6 points au cours de la semaine. Au printemps, la teneur en matière sèche de Kentan évolue relativement peu malgré le vieillissement de la plante.

Lors des premières exploitations, la teneur en cendres est relativement élevée (16 - 18 p.100 MS) et dépend en particulier de la proportion de feuilles dont la teneur en cendres est supérieure de 2 à 3 points à celle des tiges. Par la suite, elle se maintient entre 12 et 14 p.100. Rappelons que si les colzas sont bien pourvus en phosphore (4 - 5 g / kg MS) et en calcium (20 - 25 g / kg MS), ils sont déficients en cuivre (5 - 6 mg / kg MS) et carencés en zinc (45 - 50 mg / kg MS) eu égard aux besoins des animaux (LAMAND, 1980). Ainsi, la teneur en matière organique du colza peut gagner en moyenne 4 points d'octobre à janvier.

En ce qui concerne les matières azotées, on n'observe pas à l'automne d'évolution bien nette des teneurs avec l'âge de la plante, ce qui s'accorde avec les données de R. DUMONT (1978) obtenues avec un autre colza (Tantal) exploité à la même époque dans une région de l'Est. En revanche, la qualité même de la variété (richesse en feuilles) et l'influence de la fumure azotée utilisée ou des reliquats de fumure peuvent entrainer des différences annuelles de 5 à 10 points dans les teneurs en MAT des divers organes de la plante entière. Au printemps, la teneur en MAT diminue dès le stade des premiers bourgeons.

En dernier lieu, la teneur en cellulose brute peut varier avec la composition morphologique et l'âge de la variété, mais les différences entre colzas viennent principalement des tiges (18 à 30 p.100 CB / MS) et non des feuilles (11 à 13 p.100 CB / MS). Avec Kentan exploité en avril, la teneur en cellulose brute augmente parallèlement à la diminution de la teneur en MAT comme l'ont noté FAIRBARN (1979) et VIGNON (1972) avec d'autres variétés (fig. 1).

3. La valeur nutritive est bonne et constante à l'automne, mais diminue régulièrement en avril.

En raison des différences de composition morphologique des colzas Arvor et Furax, la digestibilité de la matière organique est plus élevée, chaque année, pour Arvor, de 80 à 83 p.100 au lieu de 70 à 80 pour Furax. Cette digestibilité peut cependant varier de 3 à 7 points d'une année à l'autre pour une même plante en fonction du rapport feuilles / tiges et de la teneur en cellulose brute (tabl. 3). Pour les matières azotées, le coefficient de digestibilité voisin de 84 p.100 pour des teneurs en MAT supérieures à 20 p.100 / MS, diminue en moyenne de 5 points pour les teneurs en MAT plus faibles en automne (15 p.100 / MS) et de 10 points avec Kentan (13 p.100 / MS au stade floraison) (fig. 1).

En conséquence, la valeur énergétique est supérieure pour Arvor (0,80 - 0,85 UFL / kg MS), bonne pour Furax et très variable avec Kentan exploité en avril (0,92 à 0,75 UFL / kg MS). La valeur azotée est variable avec la variété et l'année : on peut retenir une valeur minimum de 140 PDIN / 120 PDIE à partir de 20 p.100 MAT / MS et de 110 PDIN / 100 PDIE pour les teneurs en MAT plus faibles. Par ailleurs, la relation proposée par VIGNON (1972) pour les valeurs MAD (MAD = MAT - 3,0 en p.100 MS) et les valeurs PDI exprimées en p.100 de la matière organique par ANDRIEU *et al.* (1981) sont bien vérifiées par les observations de ces deux années.

4. L'ingestibilité du colza fourrager est limitée par une teneur en MS faible et en cellulose assez élevée.

Comme dans les essais antérieurs, l'ingestibilité des colzas Arvor et Furax offerts à volonté s'est située à un niveau moyen de 55 à 60 g / kg $P^{0,75}$, inférieur de 25 p.100 à l'herbe de référence (75 g / kg $P^{0,75}$), en raison principalement d'une faible teneur en matière sèche. Une ingestion de 70 à 90 g / kg $P^{0,75}$ a cependant été observée avec d'autres colzas (Ramsès, Tantal) grâce à des teneurs en MS variant de 12 à 16 p.100 (VIGNON, 1972 ; DUMONT, 1978). En rationnant les moutons comme en 1980, l'ingestibilité a été plus faible malgré une teneur moyenne en MS plus élevée. Ce résultat peut s'expliquer à la fois par le choix plus réduit des animaux, et surtout par la conjugaison de deux facteurs liés aux tiges (proportion et teneur en cellulose des tiges plus élevées en 1980) ; de plus, la digestibilité de la cellulose du colza, et plus particulièrement celle des tiges en premier, est moins élevée que celle du chou fourrager, mieux consommé à composition chimique peu différente (GIOVANNI, 1980, 1983). Ainsi dans les conditions de ces observations, la valeur d'encombrement exprimée en UEB a pu varier de 1,10 à 1,25.

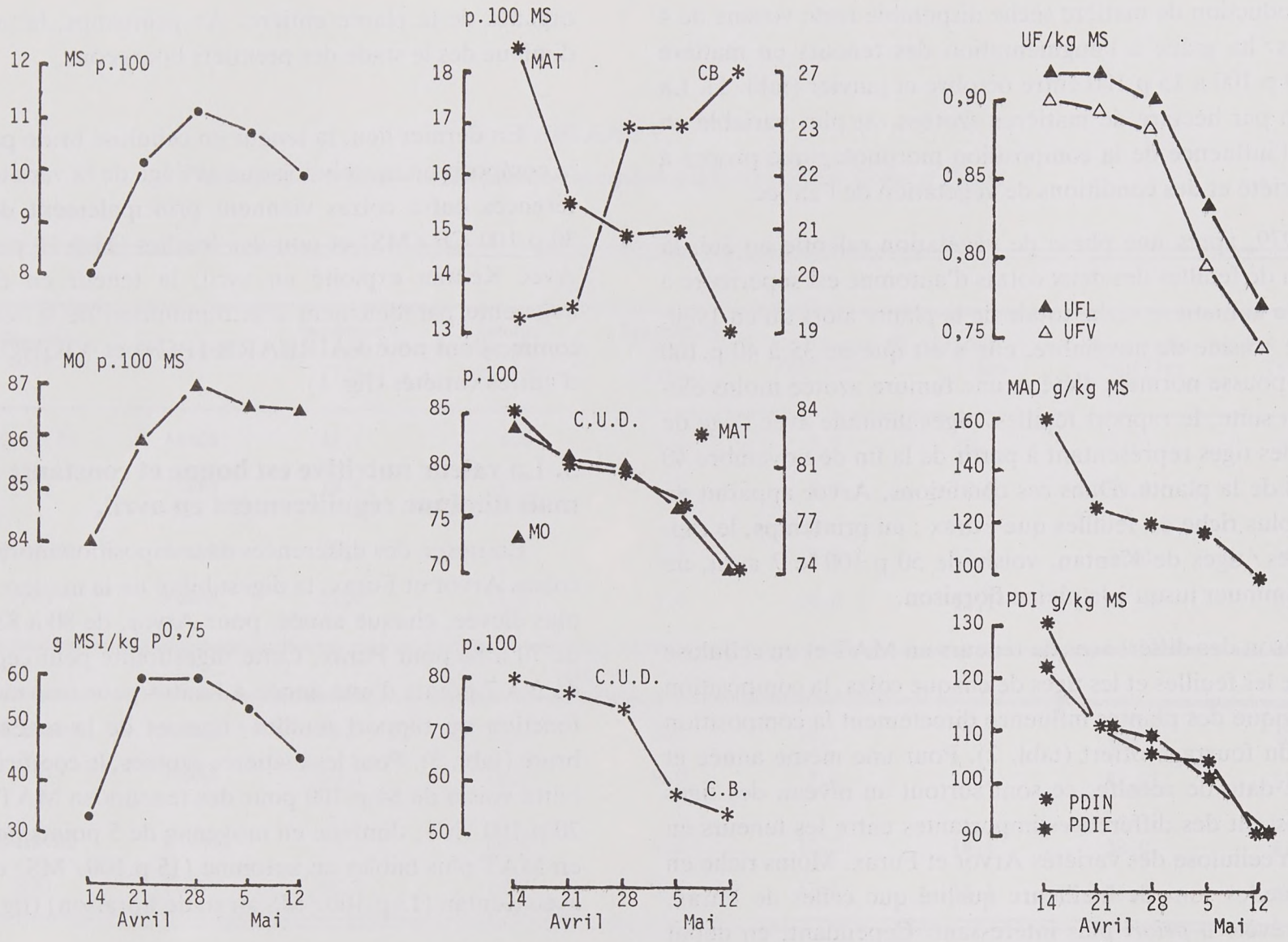


FIG. 1 : *Variations de la composition chimique et de la valeur nutritive du colza Kentan utilisé au printemps 1981*

TABLEAU 3

Digestibilité et valeur nutritive des colzas Arvor et Furax

Variété	Période	Age (j)	Teneur en MS (p.100)	Composition chimique (p.100 MS) MO	MAT	CB	Coefficient de digestibilité (p.100) MO	MAT	CB	Valeur énergétique UF/kg MS UFL	UFV	Valeur azotée g/kg MS PDIN	PDIE	Quantité ingérée g MS/kg P 0,75
1979														
ARVOR	P1	101	10,3	74,8	24,2	15,9	82,0	84,6	76,8	0,80	0,77	162	126	52,9
	P2	162	10,8	80,0	27,0	16,2	83,0	87,2	76,1	0,86	0,83	187	145	62,3
FURAX	P1	101	9,5	75,5	20,8	20,7	79,9	84,7	73,5	0,78	0,75	144	118	56,7
	P2	162	11,4	82,8	23,5	21,6	77,7	84,0	67,3	0,82	0,77	160	129	55,6
1980														
ARVOR	P1	75	10,1	79,6	20,4	21,4	80,7	83,9	72,4	0,82	0,79	143	121	37,6
	P2	116	12,4	83,4	20,2	23,3	77,0	81,1	68,0	0,81	0,77	136	115	41,3
	P3	158	16,0	82,7	16,7	21,4	81,3	79,8	64,5	0,88	0,85	114	108	49,1
FURAX	P1	75	10,4	81,0	16,4	26,9	70,4	79,1	63,7	0,71	0,65	113	100	32,0
	P2	116	15,4	85,8	13,9	31,7	71,9	77,5	64,3	0,78	0,72	100	98	38,4
	P3*	158	16,2	86,4	15,0	26,9	70,6	81,4	46,8	0,77	0,71	111	106	38,9

* Période P3 du 30.12.1980 - Les analyses de la composition chimique ont été faites sur un échantillon moyen des périodes de digestibilité alors qu'au tableau 2, elles l'ont été sur un échantillon moyen (feuilles, tiges, plantes) le jour de la récolte.

Conclusion

Le niveau moyen de l'ingestion du colza fourrager n'est qu'un désavantage mineur au regard de sa valeur nutritive assez élevée et constante et de sa production de 3500 UF et 1000 kg MAT pour un fourrage d'appoint bien placé à l'automne ou au début du printemps. Son rôle dans les systèmes fourragers basés sur l'utilisation du vert, soit dans l'Ouest, soit dans l'Est, explique les 300 000 hectares qui lui sont réservés en moyenne chaque année.

Qu'on le considère ou non comme un fourrage de complément, le choix d'une variété de colza repose sur la richesse de la plante en feuilles et une teneur en cellulose acceptable dans les tiges. Ces deux facteurs, pourtant variables entre années, n'en représentent pas moins une garantie d'obtention d'un fourrage de qualité pour des colzas de type hiver, semés l'été en culture dérobée. Pour les colzas de type printemps ou de type hiver exploités en avril, le stade optimum d'utilisation se situe avant la floraison.

Si le colza fourrager doit être utilisé au delà de 30 p.100 de la matière sèche de la ration, quelques précautions sont à prendre pour valoriser ce fourrage et éviter des troubles nutritionnels ou sanitaires. Une transition de 8 jours au moins est souhaitable de même qu'un bon équilibre PDIN / PDIE de la ration comportant généralement de l'ensilage de maïs comme second fourrage en début ou en fin d'hiver. Ces deux conditions ne peuvent que diminuer les risques d'une intoxication par les nitrates (troubles nerveux et hémoglobinurie) qui peut apparaitre lors de l'exploitation d'un fourrage trop fertilisé, en pleine pousse après un été sec. En dernier lieu, les carences en cuivre et zinc, et, dans une certaine mesure, l'influence des facteurs antithyroïdiens sur le métabolisme de l'iode, peuvent être rendues responsables des retards de croissance, des réactions « allergiques » et des lésions de la peau observées dans la pratique. Quoiqu'il en soit, le colza, et les crucifères en général, ne peuvent être offertes à volonté car elles exerceraient alors un effet dépressif sur le reste de la ration en raison de leur encombrement : 40 p.100 de crucifères dans la matière sèche totale de la ration parait être actuellement le maximum compatible avec l'influence des faibles teneurs en MS sur l'ingestion, l'amélioration de la digestibilité du régime (GIOVANNI, 1983) et les risques provenant des facteurs antinutritionnels, surtout chez les animaux en moins bon état sanitaire.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier spécialement les personnes de la Station d'Amélioration des Plantes de Rennes - Le Rheu qui ont participé chaque année à cette expérimentation.

Références bibliographiques

ANDRIEU J., DEMARQUILLY C., WEGAT-LITTRE E., 1981. *Prévision de la valeur nutritive des aliments des Ruminants.* Ed. INRA Publications, route de St-Cyr, 78000 Versailles, 498-501.

DU CREHU G., 1981. Résultats non publiés.

DUMONT R., RAIGE A., TISSERAND J.L., 1978. *Ann. Zootech.,* **27** (4), 617-630.

FAIRBARN C.B., 1969. *Exp. Husb.,* **18,** 60-65.

GIOVANNI R., 1980. *Bull. tech. CRZV Theix, INRA,* **42,** 39-44.

GIOVANNI R., 1983. Résultats non publiés.

LAMAND M., 1980. Résultats non publiés.

VIGNON B., BLANCHARD G., DEMARQUILLY C., 1972. *Bull. ENSAIA Nancy,* **14** (1), 23-35.

Bull. Tech. C.R.Z.V. Theix, I.N.R.A. 1984 (57) 57-60

Lait entier et colostrum pour les veaux d'élevage

J.L. TROCCON

INRA, Station de Recherches sur la Vache laitière
St-Gilles 35590 - L'Hermitage

A la naissance, le jeune bovin ne peut recevoir qu'une alimentation lactée transitant dans la caillette grâce au réflexe de fermeture de la gouttière œsophagienne. Les veaux issus des troupeaux allaitants se nourrissent directement au pis de la production laitière de leur mère. Dans le cas des veaux d'élevage sevrés précocement, les aliments d'allaitement ont pris une large part et ont permis une simplification des méthodes d'élevage. Cependant, ces veaux peuvent être nourris à partir des produits laitiers de la ferme et il nous a semblé opportun de faire le point sur cet apport avec la réglementation de la collecte laitière.

I. Les produits laitiers

Le lait entier propre à la consommation humaine est le produit intégral de la traite totale et ininterrompue d'une ou plusieurs vaches laitières bien portantes, bien nourries et non surmenées. En revanche, le lait provenant d'une traite opérée moins de sept jours après le vêlage (colostrum) ou contenant des antibiotiques ne l'est pas. La consommation de colostrum par le veau est faible dans les premiers jours (4-5 kg par jour) et 100 kg d'excédents environ restent disponibles par vache. La détection d'antibiotiques dans le lait étant assortie d'une pénalisation financière (20 ou 10 centimes par kg de lait livré le mois considéré selon qu'il y a récidive ou non dans l'année), des quantités de lait non négligeables issues de vaches laitières traitées pour mammite, métrite, boiterie..., peuvent rester au niveau de l'exploitation.

Le lait entier (125 g MS par kg, 35 p.1000 de matières grasses) a une valeur énergétique élevée (5230 cal EM / kg MS contre 4700 cal EM / kg MS pour un aliment d'allaitement de type veau de boucherie démarrage) car sa teneur en matières grasses est élevée (280 g par kg MS contre 185 g par kg MS pour l'aliment d'allaitement) alors que les teneurs en matières azotées par rapport à la matière sèche sont voisines (INRA, 1978). La digestibilité apparente du lait est élevée mais augmente avec l'âge pour atteindre 97 p.100 pour les matières grasses et les matières azotées à la fin du premier mois. Le lait provenant de vaches mammiteuses est appauvri en éléments synthétisés par la mamelle (matières grasses, caséine et surtout lactose) et enrichi en substances provenant du sang (sels et protéines solubles). Le taux et la proportion des protéines solubles (immunoglobulines, sérum-albumine) dans les matières azotées totales augmentent d'autant plus que la mammite est grave (test C.M.T., NEWBOULD, 1974 ou nombre de cellules, ROGUINSKY, 1978).

Le colostrum se caractérise par sa teneur élevée en matière sèche liée à sa richesse en matières azotées, immunoglobulines en particulier. Les teneurs en matières grasses, en minéraux, en vitamines (A notamment) et divers enzymes sont élevées mais la teneur en lactose est faible. Cependant, sa composition évolue rapidement vers celle du lait au cours des 3-4 premiers jours de la lactation (fig. 1). Le colostrum mélangé des 6 premières traites a une teneur en matière sèche de 150-160 g / kg et sa teneur en énergie métabolisable pourrait être de 5200 à 5500 cal / kg MS (FLEMS *et al.*, 1983 ; INRA, 1978) selon l'utilisation digestive de l'énergie (90 p.100, TROCCON, 1978 ; 95 p.100, PARRISH, 1953).

Cependant, le jeune veau ne pourrait absorber plus de 400 g de matières grasses par 100 kg de poids vif pour une bonne efficacité d'utilisation. Par ailleurs, les matières grasses riches en acides gras courts et moyens étant les plus digestibles, les jeunes veaux recevront de préférence un lait provenant de vaches en milieu de lactation à taux butyreux plus faible. Les vaches en début de lactation (1er mois) produisent un lait plus riche en acides gras longs provenant de la mobilisation de leurs réserves lipidiques.

II. La conservation

Les productions laitières impropres à la consommation humaine peuvent se conserver à la température ambiante avec ou sans addition d'un conservateur (TROCCON *et al.*, 1978 ; FOLEY et OTTERBY, 1978 ; KESLER, 1981). Les microbes transforment naturellement le lactose en acide lactique lequel

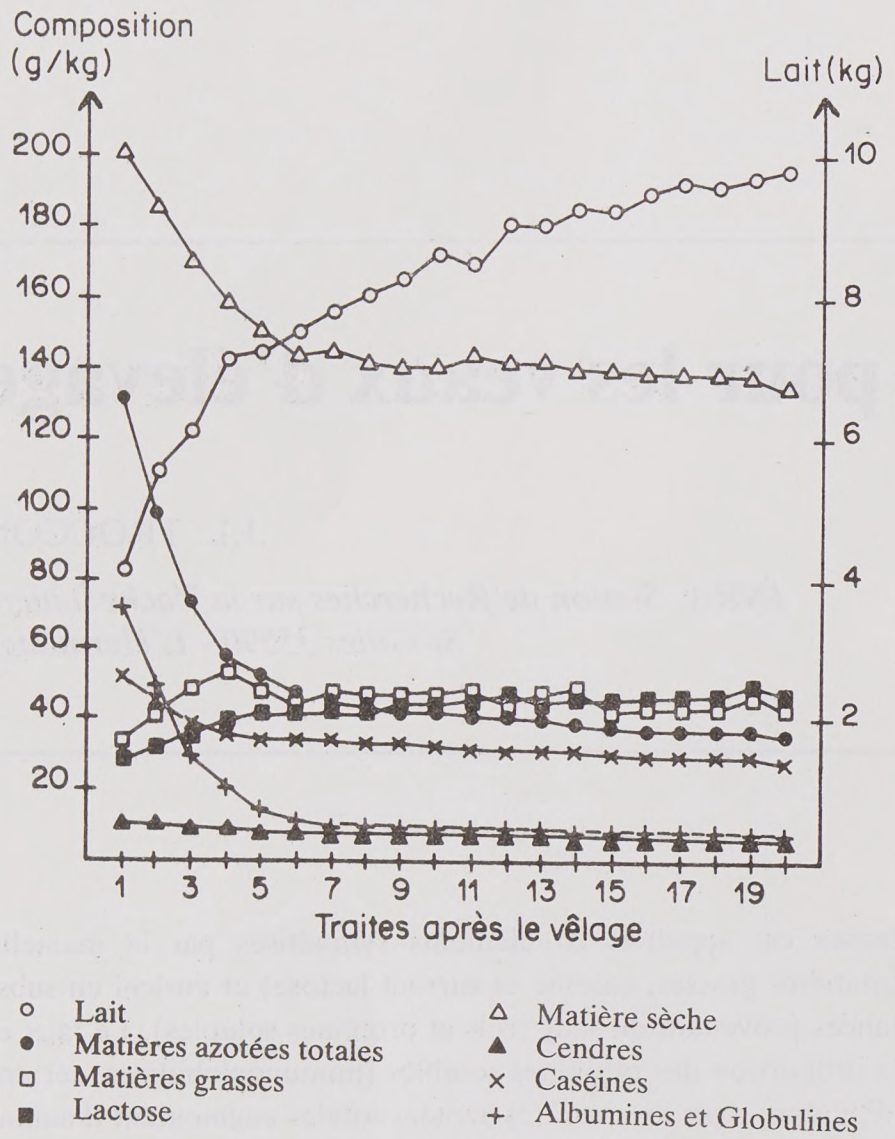


FIG. 1 : *Evolution de la production et de la composition de la sécrétion mammaire au début de la lactation*

assure la conservation du produit. Leur nombre augmente en début de fermentation puis diminue ensuite bien que les moisissures et les levures se développent au contraire en milieu acide. L'acidification est d'autant plus rapide et intense que la température est élevée et provoque la coagulation de la caséine (pH 4,6). L'acidification du produit est d'autant plus rapide que le colostrum est collecté loin de la mise-bas ou le lait tardivement après le traitement antibiotique. Le caillé formé par du colostrum est lache, occupant tout le volume du récipient et peut être repris facilement alors que le lait forme un caillé ferme exsudant le sérum. Après un temps variable selon le mode de conservation mais d'autant plus court que la température ambiante est élevée, le produit se putréfie par suite de la dégradation des protéines et de l'acide lactique ; son pH augmente (fig. 2).

L'addition d'un conservateur dès que possible après la traite (vol / poids : 2 à 3 p.1000 d'acide formique ou 1 à 1,5 p.100 d'acide propionique ou 1 p.1000 de formol) permet d'améliorer ou de prolonger la conservation des produits laitiers. Les conservateurs détruisent ou inhibent les microorganismes, empêchent les fermentations et limitent les pertes de matière sèche surtout lorsque la température ambiante est élevée. Cet effet concerne en particulier la flore microbienne présentant des risques pour les veaux (enterobactéries, salmonelles,...). Additionnés de formol, les produits laitiers ne s'acidifient que lentement (fig. 2).

Le stockage des produits laitiers doit être réalisé dans des bacs ou bidons en plastique pour éviter tout risque de corrosion.

Les produits laitiers collectés peuvent être mélangés sur plusieurs jours (le délai de commercialisation) sans altérer beaucoup la qualité du produit. Cependant, tout conservateur doit être additionné régulièrement *au prorata* de la quantité ajoutée. Dans le local de conservation, la température ne doit pas excéder 20 à 25°C. Les récipients doivent être couverts mais non fermés hermétiquement. Dans ces conditions, la durée de conservation peut atteindre 3 mois mais le mieux est de ne pas dépasser 3 à 4 semaines.

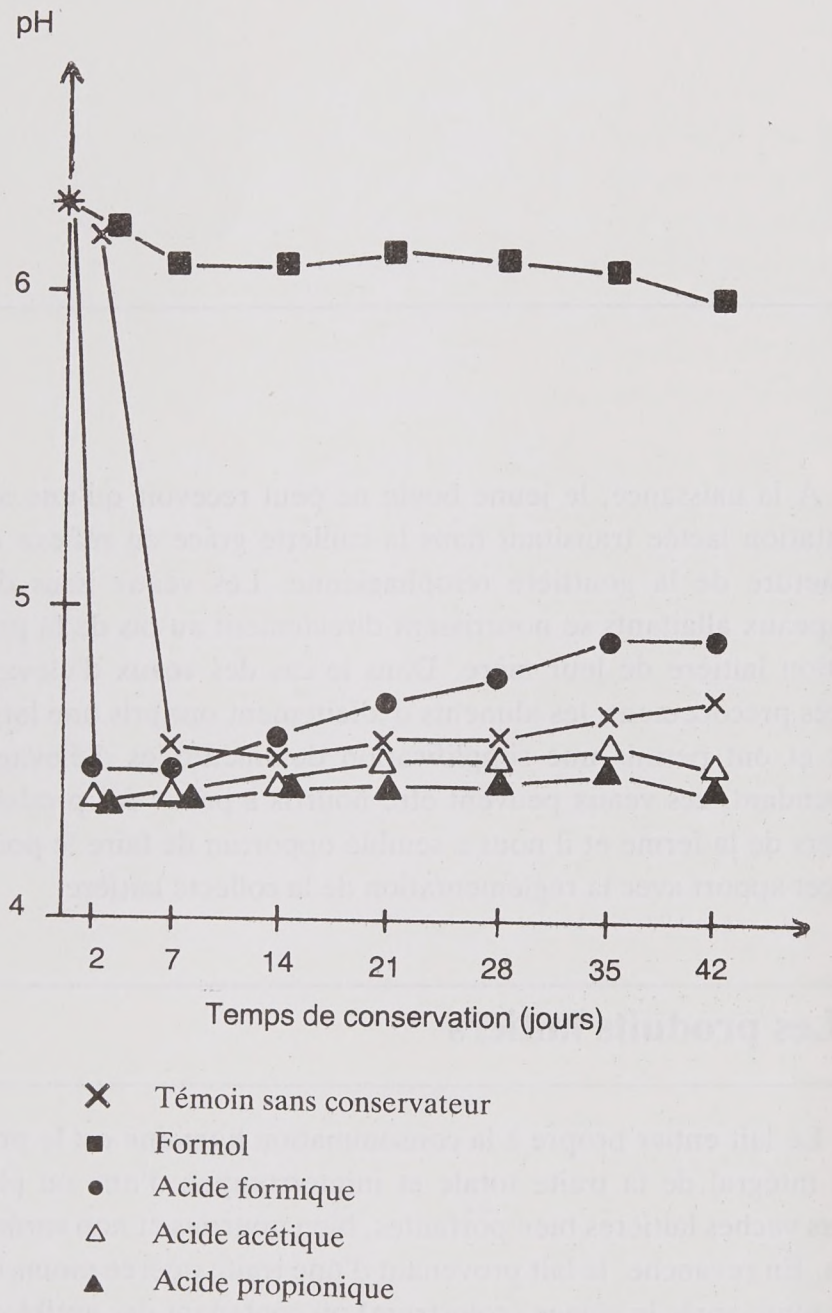


FIG. 2 : *Evolution du pH des colostra conservés à la température ambiante avec ou sans addition d'un conservateur*

La distribution des produits laitiers peut être immédiate en cas d'addition de conservateur ou retardée de 5 à 7 jours. Cependant, les veaux acceptent moins bien les produits laitiers conservés du fait de leur goût et leur odeur. Le passage brutal de lait frais à du lait conservé tous deux offerts à volonté a réduit la consommation de 50 p.100. Une transition est nécessaire en cas de conservation prolongée. Avant sa distribution, le produit doit être agité vigoureusement pour casser le caillé et proposer au veau un produit homogène.

III. Rationnement

Un sevrage à l'âge de 8 semaines avec 50 kg d'aliment d'allaitement à 18 p.100 de lipides équivaut à un apport de 226 Mcal d'énergie métabolisable environ. Un veau devra recevoir 350 kg

environ de lait entier à 35 p.1000 de lipides pour un objectif de gain de poids vif équivalent selon le plan de rationnement proposé au tableau 1.

TABLEAU 1

Plan de distribution de lait entier aux veaux d'élevage
- en kg par repas -

Semaines d'âge	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Matin	2*	3	4	4	4	4	3	3	0
Soir	2*	3	4	4	4	4	3	0	0

* Colostrum maternel jour 1 à 4

La distribution à des génisses de 900 à 1200 kg de colostrum ou de lait entier frais pour l'essentiel (ou conservé) de la naissance à 3 ou 5 mois a permis d'obtenir des gains de poids vif de 900 à 1100 g/j jusqu'au sevrage (tabl. 2). Cependant, les gains de poids vif des veaux allaités collectivement 2 fois par jour ont souvent été hétérogènes alors que les consommations de produits laitiers frais à volonté ont atteint parfois 15-16 kg par veau par jour. Les veaux des lots 8 et 9 ont consommé individuellement au maximum 12 kg de produits laitiers par veau par jour et ont eu des gains de poids vif plus homogènes. Les veaux ne semblent pas devoir consommer plus de 12 kg de lait frais par jour en temps limité.

Cependant, les veaux destinés à l'élevage doivent recevoir de l'aliment concentré et du fourrage. L'aliment concentré est indispensable au cours de la période de sevrage pour assurer le développement rapide de la panse et la croissance du veau. Chaque veau doit pouvoir consommer 2 à 2,5 kg d'aliment concentré par jour selon le gain de poids vif et la qualité du fourrage. Avec des quantités élevées de lait, les consommations d'aliment concentré sont réduites et de seulement 20-30 kg MS jusqu'à 3 mois et 60-70 kg MS jusqu'à 5 mois (tabl. 2). Dans le cas d'un sevrage à 8 semaines, ces consommations sont multipliées par 3 environ.

IV. Mode de distribution des produits laitiers

Pour une ingestion conforme aux besoins du veau, les produits laitiers apportés en l'état frais ou après conservation doivent être distribués individuellement en 2 repas par jour de la naissance au sevrage. Un repas peut être supprimé de temps en temps (le dimanche soir) comme pour les veaux de boucherie.

La distribution de 1 repas lacté par jour nécessite l'addition d'aliment d'allaitement pour une concentration énergétique de 1000 cal d'énergie métabolisable par kg (220 g d'aliment d'allaitement de type veau de boucherie démarrage par kg de lait de remplacement) soit 40 g avec 960 g de colostrum de mélange à 90 g avec 910 g de lait. Le mélange des 2 types de produit est difficile mais il est bien accepté par les veaux. Cette méthode à l'avantage d'éviter les changements brusques de régime dans l'alimentation du veau mais risque de nécessiter la conservation de produits laitiers lorsque le volume est important.

L'aliment lacté distribué individuellement doit être chaud d'où une nécessaire rapidité après la traite ou un réchauffage au bain-marie. Le lait chaud est d'autant plus nécessaire que les veaux sont jeunes, élevés dans des conditions difficiles (température, humidité) et de santé précaire. Par ailleurs, une distribution rapide après la traite peut prévenir des risques de contamination microbienne, par de la bouse notamment.

TABLEAU 2

Distribution de quantités élevées de lait (1)
à des génisses d'élevage

Lots	Nombre de génisses	Age au sevrage (j)	Poids vif (kg)		Gain de poids vif (g/j)	Quantités ingérées		
			naissance	sevrage		Lait (1) (kg)	Concentré (kg MS)	Fourrage (kg MS)
1	6	109 ± 18	31 ± 6,3	147* ± 15,8	1105* ± 254	1122	0	0
2	8	98 ± 8	38 ± 2,6	127 ± 11,3	912 ± 72	-	-	-
3	9	95 ± 4	39 ± 6,2	139 ± 14,9	1049 ± 116	908	33,3	6,4
4	9	101 ± 8	42 ± 3,1	139 ± 11,4	956 ± 88	915	-	-
5	8	97 ± 3	39 ± 3,6	141 ± 10,4	1054 ± 104	948	30,1	18,6
6	7	109 ± 2	38 ± 5,2	142 ± 13,3	951 ± 97	1049	21,3	12,7
7	8	98 ± 3	36 ± 4,2	125 ± 19,1	917 ± 178	858	19,9	16,0
8	5	158 ± 2	28 ± 2,0	189 ± 5,9	1018 ± 33	1184	68,3	59,9
9	5	152 ± 3	38 ± 4,5	177 ± 12,0	903 ± 48	1110	66,9	40,9

(1) Production laitière non commercialisable : colostrum et lait contenant des antibiotiques.

* génisses free-martin abattues.

BLICKSTAD *et al.*, 1981). D'autres combinaisons de gaz ont été proposées (gaz carbonique, azote, oxygène) mais leur emploi reste limité.

Malgré ses effets bénéfiques, l'utilisation du CO_2 pour la conservation des viandes n'a pas retenu l'attention des industriels ; d'une part, il entraîne parfois un brunissement de la viande surtout sur la viande de bœuf, d'autre part, les résultats bactériologiques sont identiques à un conditionnement sous vide (FOURNAUD *et al.*, 1973), or ce dernier procédé est plus économique.

Aux premiers stades de la filière, les carcasses découpées en quartiers sont emballées sous film de polyvinyle ce qui leur assure une qualité bactériologique acceptable (DAUVERGNE, 1974). Au niveau industriel, c'est maintenant le conditionnement sous vide qui semble en plein essor, jusqu'à présent appliqué uniquement aux morceaux de première découpe gros ou demi-gros, il tend de plus en plus à s'étendre à la portion consommateur (BELLAMY, 1983).

S'il est réalisé dans de bonnes conditions (utilisation de film imperméable à l'air, pression résiduelle à l'intérieur des sacs suffisamment basse), l'emballage sous vide présente en effet de nombreux avantages. La durée de stockage des viandes ainsi conditionnées peut être supérieure à 10 semaines (FOURNAUD *et al.*, 1973). Les flores bactériennes évoluent alors comme il est indiqué dans la figure 1. Les flores aérobies ont tendance à être éliminées et en fin de conservation la flore totale est essentiellement constituée de *Lactobacillus ; Brochothrix thermosphacta* et les bactéries anaérobies facultatives, principalement des entérobactéries *(Serratia liquefaciens)* sont nettement sous dominants (DAINTY *et al.*, 1979).

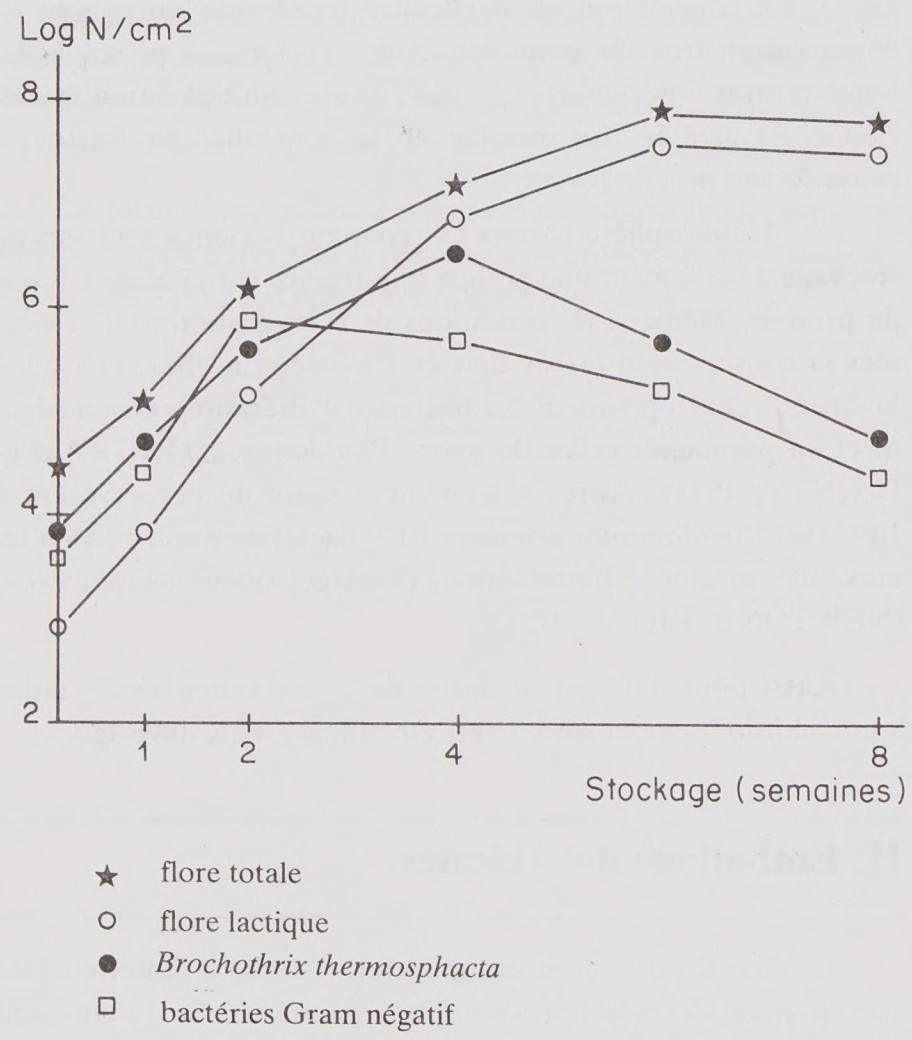


FIG. 1 : *Evolution des flores microbiennes de viandes de bœuf conservées sous vide à 0°C* (DAINTY *et al.*, 1979)

Des accidents d'ordre microbiologique peuvent cependant survenir dans ce type de conservation ; ils sont particulièrement fréquents dans le cas des viandes de mouton, de porc ou des viandes à pH élevé (BARLOW et KITCHELL, 1966). Ils sont très souvent associés au développement de *Brochothrix thermosphacta* ou *Serratia liquefaciens*.

Brochothrix thermosphacta, espèce spécifiquement isolée sur les viandes fraîches, est une bactérie redoutée du technologue. Elle provoque un verdissement des viandes mais elle est surtout indésirable pour les odeurs de rance et de fromage qu'elle provoque dans la viande. Ces désagréments seraient entre autres corrélés à l'apparition d'acide isovalérique et d'acide butyrique, produits de désamination de la valine et de la leucine (GARDNER, 1981).

Serratia liquefaciens occasionne également des odeurs désagréables par production d'H_2S à partir d'acides aminés soufrés (GILL et NEWTON, 1980).

Dans tous les cas, le catabolisme des acides aminés est d'autant plus important et se produit à une densité bactérienne d'autant plus basse que la concentration en glucose est faible. Ainsi, les viandes de pH élevé seront difficiles à conserver car leur teneur en glucose est réduite (GILL et NEWTON, 1980) ; en effet, de telles viandes proviennent d'animaux fatigués sans réserve en glycogène.

De par son importance quantitative, la flore lactique joue un rôle primordial dans ce type de conservation, de plus elle peut aider à résoudre les problèmes de conservation évoqués ci-dessus.

III. Intérêt et limite de la flore lactique

L'équilibre microbien qui s'établit en cours de conservation sous vide est étroitement dépendant de phénomènes d'inhibition et de compétition entre flores. Les *Lactobacillus* sont souvent à l'origine des inhibitions observées, leur nature est souvent controversée. Le pouvoir inhibiteur de ce genre bactérien a été parfois attribué à la synthèse d'antibiotiques mais seule la bulgaricane produite par *L. bulgaricus* a été clairement mise en évidence (REDDY et SHAKANI, 1971). La production d'agents antimicrobiens a été aussi évoquée pour expliquer l'inhibition de *Brochothrix thermosphacta* par les lactobacilles (ROTH et CLARK, 1975). Selon certains auteurs (VHEATER *et al.*, 1952 ; TALON *et al.*, 1980) le pouvoir inhibiteur des lactobacilles correspondrait à la formation de peroxyde d'hydrogène. GRAU (1981) a par ailleurs montré que des entérobactéries pourraient être inhibées par l'acide lactique en condition d'anaérobiose et par l'acide acétique en milieu aérobie. D'après GILL et NEWTON (1977), les effets qualifiés d'inhibiteur ne seraient en fait que le résultat d'un phénomène de compétition pour un substrat. Les lactobacilles auraient un avantage sélectif par rapport aux autres genres bactériens en compétition car lorsque le glucose devient le facteur limitant de la croissance, ils sont les seuls capables, en anaérobiose,

d'utiliser l'arginine comme substrat énergétique. Ils peuvent ainsi atteindre une densité bactérienne supérieure aux autres espèces.

Si la présence des bactéries lactiques semble plus souhaitable que celle des autres genres bactériens (EGAN *et al.,* 1980), les lactobacilles peuvent néanmoins altérer les produits carnés. Ainsi *Lactobacillus viridescens* produirait de très grande quantité de peroxyde d'hygrogène, qui lorsqu'il n'est pas détruit par les catalases musculaires entraine un verdissement important de ces produits (SHARPE, 1962). De même récemment, SHAY et EGAN (1981) ont décrit une souche de *Lactobacillus,* typique de viande qui dégrade les acides aminés soufrés avec formation d'hydrogène sulfureux dont les conséquences sur la couleur sont identiques à celles du peroxyde d'hydrogène. EGAN (1983) note l'apparition d'odeur de rance anormal, lorsque le taux de lactobacilles atteint 10^7 bactéries / cm^2. Ces problèmes de couleur et de flaveur ne sont cependant pas très fréquents et ne sont perceptibles qu'après des délais de conservation supérieurs à 12 semaines.

Malgré ces quelques inconvénients, l'industrie carnée n'a pas hésité à exploiter les propriétés inhibitrices et acidifiantes des lactobacilles.

En effet, des lactobacilles sélectionnés sont souvent associés à des microcoques ou des staphylocoques non pathogènes pour la fabrication industrielle du saucission sec où ils interviennent comme agent de fermentation (FOURNAUD, 1964). La durée de conservation des jambons secs a également été augmentée par l'adjonction de ferments lactiques (CARENTINOS, 1983). De nombreux essais d'ensemencement des viandes fraîches par des lactobacilles ont été effectués. Les premiers résultats obtenus avec les souches d'origine laitière *(L. brevis, L. casei)* furent décevants, ces souches n'étaient pas les mieux adaptées pour se développer dans la viande (DUBOIS *et al.,* 1979). Les travaux réalisés avec des souches d'origine carnée sont satisfaisants du point de vue bactériologique puisque les flores d'altération sont inhibées (HANNA *et al.,* 1980). Cependant de telles inoculations ont souvent des conséquences néfastes sur les qualités organoleptiques des viandes ; l'aspect général est détérioré, la couleur est modifiée et des odeurs désagréables apparaissent (SMITH *et al.,* 1980 ; EGAN et SHAY, 1982).

Ces inconvénients pourraient être évités par un meilleur choix des souches inoculées. Il semblerait souhaitable que ces souches répondent aux critères suivants : croissance rapide dans la viande, pouvoir inhibiteur vis-à-vis des flores d'altération, absence d'effets négatifs sur la viande (couleur, odeur, goût). Actuellement, une telle sélection est difficile compte tenu de la méconnaissance des lactobacilles isolés de viande qui sont *à priori* les mieux adaptés pour cette application technologique. Toutes ces souches ont été longtemps regroupées sous le terme général de « streptobactéries atypiques » (REUTER, 1981) et leur position taxonomique commence seulement à être clarifiée grâce aux travaux récents de SHAW et HARDING (1984) qui ont proposé des noms d'espèces pour ces souches atypiques, *L. sake* et *L. bavaricus.* Néanmoins, le métabolisme de ces souches est encore très mal connu, il serait pourtant indispensable de mieux le définir afin de mieux contrôler la croissance de ces micro-organismes.

L'importance des lactobacilles dans le conditionnement sous vide et les potentialités d'application de cette flore sont à l'origine d'un des programmes de recherches des microbiologistes de la Station de Recherches sur la Viande. Ces travaux ont essentiellement pour but la caractérisation biochimique de ces bactéries afin de maîtriser les facteurs déterminants de leur croissance dans la viande. Le métabolisme de ces lactobacilles (fermentation des sucres, dégradation d'acides aminés, activités protéolytiques) semble en relation avec la composition des viandes.

Références bibliographiques

La liste complète est disponible auprès de l'auteur.

DAINTY R.H., SHAW B.G., HARDING C.D., MICHANIE S., 1979. The spoilage of vacuum-packed beef by cold tolerant bacteria in « *Cold tolerant microbes in spoilage and the environment* », Ed. Russel A.D. et Fuller R., Academic Press, 83-100.

FOURNAUD J., 1964. La microbiologie du saucisson sec. *Aliment. Vie,* **64** (2-3), 82-92.

GARDNER G.A., 1981. *Brochothrix thermosphacta,* (Microbacterium thermosphactum) in the spoilage of meats a review In « *Psychrotrophic micro-organisms in spoilage and pathogenicity* » Ed. Robert D, Holls, Christian, Skovgoard, Academic Press, 142-166.

GILL C.O., NEWTON K.G., 1980. Microbiology of DFD beef in « *The problem of dark cutting in beef* » Ed. Hood D.E. and Tarrant P.V., Dublin (Ireland).

INGRAM M., DAINTY R.H., 1971. Changes caused by microbes in spoilage of meats. *J. appl. Bacteriol.,* **34** (1), 21-39.

REUTER G., 1981. Psychrotrophic lactobacilli in meat products in « *Psychrotrophic micro-organisms in spoilage and pathogenicity* », Academic Press, 253-258.

ROSSET R., LEBERT F., RIVIERE J., QUINET G., 1977. La viande. *Cah. Nutr. Diét.,* **16** (3), 193-198.

Sommaire des publications des chercheurs du centre parues dans les annales de l'I.N.R.A.

(2ème semestre 1983)

A. XANDE et C. DEMARQUILLY : Influence du traitement mécanique et chimique à la soude (NaOH) sur la valeur alimentaire des pailles de céréales mesurée sur moutons. *Ann. Zootech.*, 1983, 32 (3), 341-356.

Les influences du broyage et de l'agglomération (condensation) et du traitement à la soude effectué avant l'agglomération sur la digestibilité et l'ingestibilité des pailles sont étudiées suivant que ces pailles broyées et agglomérées (pailles condensées) traitées ou non à la soude sont distribuées avec ou sans un complément apportant de l'azote et (ou) de l'énergie.

En présence d'un complément apportant de l'azote, les pailles de blé et d'orge condensées non traitées sont moins digestibles (de 3 à 6 points pour la digestibilité de la matière organique, soit de 8 à 13 p. 100) mais plus ingestibles (de 60 à 70 p. 100) que les pailles hachées correspondantes, de sorte que la quantité de matière organique digestible ingérée est supérieure de 50 p. 100 avec les pailles condensées. La suppression de la complémentation des pailles condensées entraîne une diminution de leur digestibilité de 15 à 22 p. 100 (6 à 9 points) et surtout de leur ingestibilité (de 40 à 50 p. 100), cette dernière devenant même inférieure à celle des pailles hachées correspondantes.

Les pailles de blé traitées avec 4, 5 ou 6 p. 100 de soude et condensées, distribuées avec un complément azoté, sont nettement plus digestibles (+ 10,4 points pour la digestibilité de la matière organique, soit + 27 p. 100) mais un peu moins ingestibles (de 17 p. 100) que la paille condensée non traitée correspondante. La suppression de leur complémentation azotée entraîne, comme pour les pailles non traitées, une diminution importante de leur digestibilité et de leur ingestibilité.

La condensation et le traitement à la soude des pailles ne sont donc valorisés que si les pailles sont distribuées avec un complément apportant de l'azote. Le traitement à la soude par comparaison à la seule condensation n'améliore de façon nette la quantité de matière organique digestible ingérée sous forme de paille que si les pailles condensées sont distribuées en quantité limitée.

L'apport par le complément d'énergie, en supplément de l'azote, augmente peu la quantité de matière organique digestible ingérée quand les pailles condensées sont distribuées à volonté car le complément énergétique diminue la digestibilité des pailles. Tous ces résultats sont discutés.

Yseult VILLETTE et M. THERIEZ : Quantités ingérées par des agneaux en allaitement maternel pendant la première semaine de vie. *An.. Zootech.*, 1983, 32 (4), 427-440.

Les quantités de lait ingéré ont été mesurées par l'utilisation d'un marqueur de l'eau sur 67 agneaux âgés de 2 à 5 jours, de génotype *Limousin* (L), *Romanov* × *Limousin* (RL), *Ile-de-France* (IDF) et IDF × RL (IRL). Rapportées au poids métabolique, les quantités d'eau bue sont voisines entre génotypes et sont indépendantes de la taille de la portée allaitée ou du poids à la naissance des agneaux. En portée double, la production laitière des brebis en première semaine, dépend de la seule demande effectuée par les agneaux.

Le besoin d'entretien estimé à partir de la régression de la vitesse de croissance (kg/kg $P^{0,75}$) sur les quantités d'eau bues (kg/kg $P^{0,75}$) est plus élevé en génotype IDF (140 à 156 Kcal/kg $P^{0,75}$) que IRL (90 à 100 Kcal/kg $P^{0,75}$). En revanche, les valeurs du rendement de l'énergie métabolisable sont voisines entre elles (0,43 à 0,51) mais inférieures à celles observées dans la bibliographie.

B. AUROUSSEAU, M. VERMOREL et M. THERIEZ : Effets combinés de l'apport d'acide caproïque et de la concentration en protéines sur l'utilisation de laits artificiels par l'agneau préruminant. 1 - Utilisation digestive des principaux constituants du régime. *Ann. Zootech.*, 1983, 32 (4), 441-458.

Les effets de la nature des lipides (suif-coprah, « SC », ou suif-coprah tricaproïne, « SCT »), de la teneur en protéine (moyenne, « M », c.à.d. 24 p. 100 de la matière sèche, « MS », ou haute, « H », c.à.d. 31 p. 100 de MS) ou de la quantité de tricaproïne utilisée (4,5 ou 11,4 p. 100 de MS) sur l'utilisation digestive de laits de remplacements ont été comparés au cours de 3 essais successifs mettant en jeu 56 agneaux préruminants. La digestibilité a été mesurée à 2 et 5 semaines (essai 1, 16 agneaux *limousins*), à 1, 2 et 3 semaines (essai 2, 24 agneaux *limousins*) et à 2 et 4 semaines (essai 3, 16 agneaux *Ile-de-France*).

Dans le cas des laits « SC », la digestibilité de MS, E (énergie) et N (azote) augmente de façon linéaire ($P < 0,005$) entre la première semaine (CUDa de 95,5, 94,6 et 95,1 p. 100 respectivement) et la troisième semaine (CUDa de 98,0, 97,6 et 97,0 p. 100 respectivement). Pour ce type de laits, la digestibilité des 3 constituants s'accroît avec la teneur en protéines ($P < 0,05$) chez les animaux les plus jeunes (1 et 2 semaines) de 95,3, 94,2 et 95,0 p. 100 à 96,8, 97,1 et 96,3 p. 100 respectivement pour les laits « SCM » ou « SCH ».

Dans le cas des laits « SCT », la digestibilité des 3 constituants n'est pas influencée par l'âge des animaux ou la teneur en protéines des laits ; en comparaison des valeurs observées dans le cas des laits « SC », elle est accrue ($P < 0,05$) chez les animaux les plus jeunes (1 et 2 semaines) de 96,1, 95,6 et 95,5 p. 100 à 98,4, 98,3 et 97,0 p. 100 respectivement pour MS, E ou N.

Dans le cas des laits « SCM » et chez les animaux de 1 semaine, la digestibilité des 3 constituants est corrélée positivement avec le poids de naissance des agneaux ($r = 0,70$) et inversement avec leur vitesse de croissance dans le cas de MS et de E ($r = -0,86$). A tous les autres âges ou pour tous les autres régimes, aucune relation ne relie la digestibilité de MS, E ou N au poids de naissance ou à la vitesse de croissance des animaux.

Brigitte MICHELET-DOREAU et F. GATEL : Evolution au cours d'une année des quantités de foin ingérées par des béliers castrés. *Ann. Zootech.*, 1983, 32 (4), 459-464.

On détermine l'ingestibilité d'un aliment en mesurant la quantité de matière sèche ingérée par le mouton « Standard » dont on suppose la capacité d'ingestion constante. Il semblerait qu'il existe des variations saisonnières de la capacité d'ingestion liées à la photopériode. Pour quantifier ce phénomène dans les conditions d'utilisation du mouton standard, nous avons mesuré pendant un an (de novembre à novembre) les quantités de foin volontairement ingérées par un lot de 6 moutons.

Les quantités ingérées restent stables pendant les trois premiers mois, augmentent (33 p. 100) en mars et avril, puis se stabilisent jusqu'à la fin de l'expérience. Cette évolution résulte vraisemblablement d'une part de l'augmentation de la durée d'éclairement et d'autre part de l'adaptation des animaux au foin.

J.P. DULPHY et Brigitte MICHALET-DOREAU : Comportement alimentaire et mérycique d'ovins et de bovins recevant des fourrages verts. *Ann. Zootech.*, 1983, 32 (4), 465-474.

Nous avons distribué, simultanément à des moutons et des génisses de 1 an, 11 fourrages verts pour comparer les paramètres du comportement alimentaire et mérycique de ces animaux. Les génisses ont ingéré plus et plus longtemps que les moutons. Elles ont ruminé plus rapidement une même quantité de matière sèche. Les moutons et les génisses ont ingéré les mêmes quantités, à la même vitesse, durant les grands repas. Par contre, les génisses ont effectué plus de petits repas que les moutons et surtout ont ingéré plus durant ces petits repas.

Les différents paramètres du comportement alimentaire et mérycique des moutons et ceux des génisses ont été étroitement liés, à l'exception de la durée journalière d'ingestion et du nombre quotidien de repas. Lorsque la qualité du fourrage a augmenté, la durée d'ingestion a peu varié, mais la durée de rumination a diminué. Dans les mêmes conditions alors que les quantités ingérées par jour augmentaient, celles par grands repas ne variaient pas.

Nous avons enfin examiné par espèce animale les relations entre les paramètres du comportement et les quantités ingérées.

O. PEREZ, N. JIMENEZ DE PEREZ, P. LE NEINDRE et J. COCHAUD : Production laitière de vaches Pie Noire traites ou allaitant 3 veaux. *Ann. Zootech.*, 1983, 32 (4) 475-482.

Trois lots de vaches multipares de race *Frisonne Pie Noire* sont étudiés. Celles des deux premiers lots allaitent chacune trois veaux, soit en liberté (lot AL : 16 vaches), soit sous surveillance deux fois par jour (lot AS : 19 vaches). Celles du troisième lot sont traites à la machine deux fois par jour (lot T : 17 vaches). Au cours de la lactation précédente, toutes ces vaches étaient traites et leurs productions laitières étaient voisines dans les trois lots. Durant la lactation expérimentale, les vaches allaitantes ont produit 40 p. 100 de lait de plus que les vaches traites, soit $25,9 \pm 3,4$ et $28,3 \pm 2,5$ contre $19,8 \pm 3,0$ kg de lait par jour et par vache au cours des 4 premiers mois de la lactation pour les lots AL, AS et T respectivement. Lorsque le nombre de veaux est suffisant, l'allaitement permet une production laitière supérieure à celle obtenue à la traite, mais l'augmentation du nombre d'allaitements journaliers (de 2 pour le lot AS à 4 pour le lot AL) n'améliore pas la quantité de lait produite.

M. LAMAND C. LAB, M. MIGNON et J.C. TRESSOL : A zinc-deficient diet for ruminants : diagnosis and treatment of deficiency. *Ann. Rech. vét.*, 1983, 14 (3), 211-215.

RÉGIME CARENCÉ EN ZINC POUR RUMINANTS: DIAGNOSTIC ET TRAITEMENT DE LA CARENCE. — Un régime carencé en zinc et non semi-synthétique a été essayé sur 20 moutons mâles Limousin × Romanoff de trois mois et demi et pesant 36 kg en moyenne. Le régime, à base de foin pailleux, a été arrosé d'un caramel comportant de l'urée et des minéraux.

Ce régime est plus appétent que le foin seul. Il est plus équilibré au point de vue énergétique et permet une meilleure utilisation de l'azote soluble. La carence a été visible en une semaine par le zinc plasmatique et a évolué cliniquement progressivement en 100 jours.

Le zinc libre plasmatique et la phosphatase alcaline n'ont pas constitué de meilleurs critères que le zinc plasmatique total pour apprécier la carence. La supplémentation du régime à 50 ou 100 mg Zn/kg MS n'a pas supprimé la carence. En revanche l'injection de zinc a restauré la zincémie en dix jours. Le traitement *per os* de la carence en zinc est donc à revoir.

J. BARNOUIN, J.C. FAYET, M. BROCHART, A. BOUVIER et P. PACCARD : Enquête éco-pathologique continue : 1 - Hiérarchie de la pathologie observée en élevage bovin laitier. *Ann. Rech. vét.*, 1983, 14 (3), 247-252.

A partir de 3216 vaches laitières appartenant à 90 élevages répartis dans six départements français et observées pendant trois ans (1978-1981) dans le cadre de l'enquête éco-pathologique continue, l'ensemble de la pathologie décrite sur les vaches et leurs veaux a été hiérarchisé selon la fréquence d'apparition de chaque maladie ou symptôme. Les causes de mortalité et de réforme ont également été hiérarchisées. Les pathologies de la reproduction et de la mamelle chez la vache, la pathologie digestive et la mortinatalité chez le veau apparaîssent comme les problèmes pathologiques observés le plus fréquemment.

J. BARNOUIN, P. PACCARD, J.C. FAYET, M. BROCHART et A. BOUVIER : Enquête éco-pathologique continue : 2 - Typologie d'élevages de vaches laitières à bonne et mauvaise fertilité. *Ann. Rech. vét.*, 1983, 14 (3), 253-264.

Les caractéristiques de deux groupes d'élevages de 20 à 60 vaches laitières à bonne et à mauvaise fertilité faisant partie de l'Enquête Éco-Pathologique Continue sont analysées. Les 11 élevages à bonne fertilité ont un taux de réussite en première insémination de 58,9 % et un pourcentage de vaches, inséminées pour la première fois 40 jours au moins après vêlage, et ayant nécessité trois inséminations ou plus, de 11,4 %. Pour les dix élevages à mauvaise fertilité, les valeurs correspondantes sont respectivement de 51,1 et de 25,6 %. Les deux groupes ne se différencient pas par les critères de reproduction mettant en jeu l'action de l'éleveur (écart vêlage-première insémination, retard dû aux retours décalés). Le système alimentaire du groupe à mauvaise fertilité est plus varié. Les changements alimentaires sont plus fréquents dans ce groupe et la durée de distribution des fourrages «en vert» (crucifères, ensilage d'herbe) est plus longue ; l'utilisation des aliments concentrés est moins importante. Le groupe à mauvaise fertilité a plus de vêlages en février-mars-avril, période de transition entre le régime hivernal et l'herbage. La production laitière par vache et par an est plus faible (4580 kg contre 5520 kg pour l'autre groupe). Les chutes de production laitière sont plus fréquentes et le recours à l'insémination Holstein est moindre. L'étable entravée est le mode dominant de stabulation dans les élevages à mauvaise fertilité. Le parasitisme à grande douve et à strongles gastriques est plus important. A l'inverse, les grandes pathologies de la vache laitière observables sur le plan clinique sont généralement moins fréquentes. Le taux de manganèse du sol est plus faible dans les élevages à mauvaise fertilité (16,3 ppm) que dans l'autre groupe (30,9 ppm) du fait de la moins grande importance du sous-sol schisteux dans le groupe à mauvaise fertilité. On conclut que les facteurs de risque suivants sont susceptibles d'entraîner une baisse de fertilité dans les troupeaux où ils peuvent s'exprimer : un système alimentaire composite incluant des fourrages en vert, le calendrier des vêlages, l'infestation par *Fasciola hepatica*.

Séminaire CEE sur les maladies gastro-intestinales chez le porcelet et le veau. 1-3 décembre 1982, INRA CRZV de Theix - 63122 Ceyrat.

Physiologie du nouveau-né et son adaptation à l'environnement.

R. JARRIGE : Introduction. *Ann. Rech. vét.*, 1983, 14 (4), 341.

Y. RUCKEBUSCH, C. DARDILLAT et P. GUILLOTEAU : Development of digestive functions in the newborn ruminant. *Ann. Rech. vét.*, 1983, 14 (4), 360-374.

M. VERMOREL, C. DARDILLAT, J. VERNET, SAIDO et C. DEMIGNE : Energy metabolism and thermoregulation in the newborn calf. *Ann. Rech. vét.*, 1983, 14 (4), 382-389.

MÉTABOLISME ÉNERGÉTIQUE ET THERMORÉGULATION DU VEAU NOUVEAU-NÉ. — Plus de la moitié de la mortalité des veaux se situe au cours des deux premiers jours de vie. Elle est quatre fois plus élevée en cas de vêlage difficile. Les conditions climatiques défavorables (froid, pluie, vent) augmentent la thermolyse et la mortalité des veaux. La thermorégulation est fonctionnelle dès la naissance grâce au métabolisme du tissu adipeux brun, au frisson, à l'activité physique et à l'ingestion de colostrum. Elle est aussi efficace chez les jumeaux que chez les veaux simples si les conditions de vêlage ont été bonnes. La production de chaleur des veaux Charolais et Salers est inférieure à celle des veaux Pie-Noire (fig. 2) ; la différence provient d'un métabolisme de base inférieur et non pas d'une meilleure isolation thermique. En cas de vêlage difficile, le pH sanguin est très faible, la lactatémie double ou triple de la normale, la mobilisation des réserves lipidiques est réduite (tabl. 1) et le taux de thyroxine faible à la naissance. Par suite, la production de chaleur est limitée (fig. 4) et la température rectale chute (fig. 1). Les conséquences métaboliques d'une césarienne dépendent du délai d'intervention pendant lequel s'établissent une hypoxie et une acidose plus ou moins graves. Les auteurs avancent des hypothèses permettant d'interpréter les phénomènes métaboliques et d'ouvrir la voie à des recherches sur des traitements de réanimation.

Etiologie, pathologie et épidémiologie des gastro-entérites bactériennes chez le veau et le porcelet.

Ph. GOUET : Introduction. *Ann. Rech. vét.*, 1983, 14 (4), 391-394.

M. CONTREPOIS, J.P. GIRARDEAU, Ph. GOUET et M. DER VARTANIAN : Expression of K99 pilus of *E. coli Ann. Rech. vét.*, 1983, 14 (4), 400-407.

M. TISSIER, M. THERIEZ, A. PURROY, F. BOCQUIER : Estimation *in vivo* de la composition corporelle de la brebis par la mesure de l'espace de diffusion de l'eau lourde. *Reprod. Nutr. Dév.*, 1983, 23 (4), 693-707.

P. THIVEND et J.P. JOUANY : Effect of lasalocid sodium on rumen fermentation and digestion in sheep. *Reprod. Nutr. Dév.*, 1983, 23 (5), 817-828.

Résumé. *Action du lasalocide de sodium sur les fermentations du rumen et la digestion chez le mouton.*

Quatre moutons adultes ont reçu successivement 4 régimes suivant un schéma en carré latin. Les animaux portaient des canules du rumen et des canules simples au niveau du duodénum et de l'iléon.

Au régime de base (L_0), constitué de pulpes de betteraves surpressées et ensilées (56,2 %), de céréales (orge et maïs, 27,6 %), d'urée (1,5 %), de paille de blé haché (14,1 %), on a ajouté du lasalocide de sodium pour obtenir des doses finales de 21 ppm (régime L_1), 43 ppm (régime L_2) et 64 ppm (régime L_3) (tabl. 1).

Dans le rumen, la présence de lasalocide a significativement augmenté la proportion molaire de l'acide propionique dans le mélange des acides gras volatils, aux dépens de celles des acides acétique et butyrique ; la concentration totale des AGV a diminué surtout avec les doses 43 et 64 ppm (tabl. 2). Corrélativement la proportion de méthane dans les gaz du rumen a diminué. La population des ciliés a été systématiquement plus faible chez les animaux recevant les régimes expérimentaux L_1, L_2 et surtout L_3. La population des bactéries libres a également diminué ; le seuil de signification a été atteint avec la dose la plus forte (L_3). Dans le même temps, l'activité cellulolytique des bactéries a été accrue de 10 %, ce qui traduit des modifications qualitatives de la population bactérienne du rumen (tabl. 3).

L'utilisation digestive globale de la matière organique (MO) des rations qui a été diminuée en présence de lasalocide, s'explique surtout par une réduction importante de la digestion dans les préestomacs (12 %) (tabl. 4). L'apport plus important de MO particulièrement riche en glucides pariétaux avec ces régimes dans le duodénum justifie la diminution de la digestibilité dans l'intestin grêle des animaux recevant les régimes L_1 et surtout L_2 et L_3. Il n'y a pas de compensation significative de la digestion au niveau du gros intestin.

La composition de l'azote non ammoniacal entrant dans le duodénum des moutons nourris avec les régimes expérimentaux est différente de celle observée avec le régime témoin (L_0) (tabl. 3) : la quantité de protéines microbiennes est significativement plus faible, alors que la part de protéines alimentaires non dégradées dans le rumen est plus importante. L'efficacité de la synthèse microbienne (g protéines bactériennes/kg MO réellement digérée dans le rumen) n'est pas significativement modifiée par la présence de lasalocide.

L'ensemble des changements observés sur la digestion de ces régimes, dus à la présence de lasalocide, s'expliquent par des modifications dans la composition qualitative et quantitative de la population microbienne du rumen. Les répercussions sur l'utilisation de l'azote et de l'énergie des rations sont importantes.

G. FONTY, J.P. JOUANY, P. THIVEND, Ph. GOUET et J. SENAUD : A descriptive study of rumen digestion in meroxenic lambs according to the nature and complexity of the microflora. *Reprod. Nutr. Dév.*, 1983, 23 (5), 857-873.

Résumé. *Etude descriptive de la digestion dans le rumen d'agneaux méroxéniques selon la nature et la complexité de la microflore.*

Nous avons étudié chez des agneaux méroxéniques c'est-à-dire chez des animaux dont la microflore digestive était simplifiée par rapport à celle d'animaux conventionnels, l'effet de la microflore sur les quantités d'aliments solides ingérées par les agneaux et sur l'évolution des principaux paramètres de la digestion au niveau du rumen.

Les agneaux axéniques ont été inoculés avec des flores plus ou moins complexes obtenues par dilution (10^{-6}, 10^{-7}, 10^{-8}) d'un pool de jus de rumen, prélevé soit chez de jeunes agneaux conventionnels non sevrés et des moutons adultes (Pool A), soit chez des agneaux méroxéniques (Pool B). Certains animaux ont ensuite été également inoculés par un genre de protozoaire (*Endodinium sp.* ou *Polyplastron multivesiculatum*).

Les résultats ont montré que les principaux paramètres digestifs dépendent de la nature de l'inoculum qu'ont reçu les agneaux. En effet, la consommation d'aliment, la concentration en acides gras volatils du jus de rumen, très faibles chez les agneaux inoculés avec les dilutions 10^{-8}, ont été plus importantes chez les agneaux ayant reçu des flores plus complexes (dilutions 10^{-6} et 10^{-7}). Toutefois la concentration en AGV mesurée chez ces agneaux était environ 2 fois plus faible que celle d'animaux conventionnels de même âge et recevant le même aliment. Nous avons également noté que la consommation d'aliment solide et la mise en place des fermentations ont été favorisées par une inoculation précoce des animaux.

La composition centésimale du mélange d'AGV est en relation avec la complexité de la microflore. Il est constitué principalement d'acide acétique chez les animaux inoculés avec les dilutions 10^{-8}. Chez les agneaux ayant reçu les dilutions 10^{-6}, ce mélange a une composition qui se rapproche de celle observée chez les conventionnels.

Exception faite des agneaux ayant reçu les inoculums 10^{-8}, la concentration en azote ammoniacal du jus de rumen a été plus élevée pendant le premier mois (entre 100 et 200 mg/l) puis a diminué pour atteindre des valeurs très faibles à l'âge de 2 mois et demi (40 à 50 mg/l).

L'implantation des protozoaires ciliés dans le rumen de ces agneaux a entraîné une augmentation de la concentration en acide butyrique et de la concentration en azote ammoniacal.

VIENT DE PARAITRE

La sélection en station chez le porc

Indices de sélection dérivés des résultats de croissance, de carcasse et de qualité de viande recueillis dans les stations françaises de sélection de 1969 à 1978

J. TIBAU i FONT et L. OLLIVIER

Bulletin Technique du Département de Génétique Animale n°37, 1984, 70 p., 70,00 F
En vente au Service des Publications de l'INRA, Rte de St-Cyr, 78000 Versailles

L'amélioration génétique animale suppose toujours, quelle que soit l'espèce, le recueil d'une information volumineuse. Le succès dépend tout autant de la qualité de cette information que de la rigueur scientifique avec laquelle elle est analysée. Les stations de sélection permettent de répondre au mieux à ces deux exigences et, dans tous les pays, ces stations constituent une pièce maitresse de l'amélioration génétique animale. En France, des stations de sélection porcine fonctionnent depuis 30 ans et, aujourd'hui, plus de 8 000 porcs y sont contrôlés annuellement. Cette information constitue le fondement de l'amélioration génétique de notre cheptel national pour la production de porcs charcutiers.

Le but de cette brochure est de décrire la méthodologie mise en œuvre dans l'analyse des données recueillies dans les stations françaises de sélection porcine. Des indices de sélection correspondants à 4 méthodes de choix des géniteurs (sélection individuelle, sur descendance, sur collatéraux, ou sélection combinée) y sont donnés, avec les conséquences à en attendre pour l'évolution génétique de l'ensemble des caractères de croissance, d'efficacité alimentaire, de qualité de la carcasse et de qualité de viande.

L'analyse génétique présentée dans ce bulletin concerne environ 40 000 porcs contrôlés. Un traitement génétique unifié d'un échantillon d'une telle ampleur est sans doute actuellement unique au monde pour cette espèce animale. Ce document devrait donc constituer une référence importante pour les travaux futurs dans ce domaine, tant en France qu'à l'étranger.

Précisons que ce bulletin donne tous les éléments de calcul nécessaires à l'établissement d'indices de sélection pouvant répondre à une grande diversité de situations. Le lecteur peut donc vérifier lui-même, s'il dispose d'un ordinateur, l'exactitude des résultats présentés et par ailleurs, en appliquant la méthodologie indiquée à ses propres données, il peut aussi élaborer des indices de sélection adaptés à la situation particulière qui est la sienne. C'est donc un ouvrage qui s'adresse à tous ceux qui sont concernés par l'amélioration génétique animale, qu'ils soient chargés de l'enseigner, d'en perfectionner les méthodes, ou de la mettre en œuvre concrètement.

Reproduction, même partielle, interdite sans autorisation des auteurs
et de l'Institut national de la Recherche agronomique

Directeurs de la Publication : C. MALTERRE et A. HODEN

I.N.R.A. Publications - Route de St-Cyr - 78000 Versailles
Dépôt légal : 4ème trimestre 1984
N° C.P.P.A.P. : 573 ADEP